

Universitätsspital Zürich
Departement für Frauenheilkunde
Vorsteher: Prof. Dr. med. R. Zimmermann

Klinik für Geburtshilfe

Abteilungsleiter: Prof. Dr. med. R. Zimmermann

Arbeit unter der Leitung von PD Dr. med. L. Schäffer

EVALUIERUNG SONOGRAPHISCHER ANTHROPOMETRISCHER VERHÄLTNISSE ZUR PRÄDIKTION DES RISIKOS FÜR DIE SCHULTERDYSTOKIE

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Markus Schmidt
von Bülach ZH

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. R. Zimmermann
Zürich 2012

Abkürzungsverzeichnis:

Inhaltsverzeichnis:

Abkürzungsverzeichnis.....	4
1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung.....	7
2.1 Schulterdystokie, eine Frage der Definition.....	7
2.2 Inzidenz der Schulterdystokie	7
2.3 Klinische Konsequenzen der Schulterdystokie	8
2.4 Risikofaktoren der Schulterdystokie	9
2.5 Analyse anthropometrischer Verhältnisse	14
2.6 Ziel der Studie	14
3. Methode.....	16
3.1 Datenerfassung.....	16
3.2 Statistische Analysen	18
4. Resultate	19
4.1 Klinische Daten des Studienkollektivs.....	19
4.2 Sonographische Daten.....	21
4.3 Berechnung anthropometrischer Verhältnisse	24
4.4 Einfluss des Gestationsdiabetes	30
4.5 Korrelation zwischen EFW und Inzidenz der Schulterdystokie	30
4.6 Abschätzung des Schulterdystokierisikos	31
5. Diskussion	32
5.1 Interpretation der Ergebnisse	32
5.2 Der Gestationsdiabetes als uneinheitlicher Risikofaktor	33
5.3 Die elektive Sectio caesara	34
5.4 Stärken und Schwächen unserer Studie	36
5.5 Abschliessende Beurteilung.....	37
6. Literaturverzeichnis.....	39

Abkürzungsverzeichnis:

7. Danksagung	44
8. Lebenslauf	45

Abkürzungsverzeichnis:

Abkürzungsverzeichnis:

BPD	Biparietaler Durchmesser
FOD	Fronto-occipitaler Durchmesser
AD	Abdomendurchmesser
AU	Abdomenumfang
FL	Femurlänge
EFW	Estimated fetal weight
GDM	Gestationsdiabetes
oGTT	Oraler Glukose Toleranztest
SD	Schulterdystokie
AUC	Area under the curve
ROC	Receiver Operating Characteristic
OR	Odds ratio
CI	Confidence interval
PPV	Positive predictive value
NPV	Negative predictive value

1. Zusammenfassung

Hintergrund:

Die Schulterdystokie ist eine schwer vorhersehbare Komplikation während der Geburt mit potentiell schwerwiegender Morbidität für Fet und Mutter. Wenngleich eine Schulterdystokie grundsätzlich nicht vorhersagbar ist, sind doch einige Risikofaktoren statistisch belegt und können zur Risikostratifizierung beigezogen werden. Eine Dysproportion des Feten im Sinne des Kopf- zu Körper Verhältnisses scheint für die Entwicklung einer Schulterdystokie eine wichtige Rolle zu spielen. Die antenatale Biometrie des Feten mittels Ultraschall ermöglicht eine Analyse sonographischer Merkmale und Verhältnisse des Ungeborenen. Kleinere Studien propagieren die Differenz Abdomendurchmesser – Biparietaldurchmesser > 2.6 cm als prädiktiven Parameter. In der vorliegenden Arbeit wurden in einem grossen Kollektiv unterschiedliche Verhältnisse anthropometrischer Masse anhand sonographischer Biometrieparameter evaluiert, die eine bessere Prädiktion einer Schulterdystokie ermöglichen sollen. Ferner wurde eine Risikostratifizierung unter Einschluss unabhängiger Risikofaktoren vorgenommen.

Methoden:

Es wurden 12'794 vaginale Geburten mit vollständig verwertbarer Biometrie (≤ 7 d vor Geburt) analysiert. ROC- Kurven wurden mit unterschiedlichen Kombinationen der Differenzen und Verhältnisse der Biometrieparameter (BPD, FOD, AD, AU, FL) erstellt und die prädiktive Qualität berechnet. Der Einfluss unabhängiger Risikofaktoren wurde mittels logistischer Regression kalkuliert. Auf Basis der Ergebnisse wurden Wahrscheinlichkeiten für die Entwicklung einer Schulterdystokie in Abhängigkeit dieser Variablen berechnet.

1. Zusammenfassung

Resultate:

Die Schulterdystokierate lag bei 1.14%. Unterschiedliche Kombinationen der Biometrieparameter ergaben vergleichbare ROC Kurven ohne einen eindeutigen Vorteil einer bestimmten Kombination. Die empfohlene Differenz zwischen AD und BPD (AUC=0.704) wurde daher für die weitere Analysen gewählt. Der cut-off ≥ 2.6 cm Differenz (AD-BPD) zeigte eine signifikante Risikoerhöhung in unserem Kollektiv (OR 7.57 [95% CI: 4.14-13.84], Sensitivität 8.5%, Spezifität 98.8%). Der positiv prädiktive Wert (PPV) war mit 7.5% gering. Die alleinige Verwendung des Abdomenumfangs (AUC 0.732) mit einem cut-off von 35 cm zeigte eine OR von 4.67 [95% CI: 3.33-6.54] (PPV 2.6%). Eine Risikokalkulation unter Kombination von sonographischem Schätzwicht, Diabetes und AD-BIP ergab eine gute Einschätzung der prozentualen Schulterdystokie-Wahrscheinlichkeit.

Schlussfolgerung:

Eine hohe Differenz von AD-BIP ist als ein weiterer Risikofaktor für das Auftreten einer Schulterdystokie zu werten. Die Verwendung sonographisch erhobener, anthropometrischer Masse des Feten ist als Screening für die Berechnung des Schulterdystokierisikos aufgrund der geringen Prädiktion jedoch ungeeignet. Auf Grundlage der bekannten Risikoparameter, sonographisches Schätzwicht, Vorliegen eines Gestationsdiabetes und einer Differenz aus AD-BPD konnte ein hypothetisches Modell entwickelt werden, welches die Wahrscheinlichkeit einer Schulterdystokie unter gegebenen Umständen abschätzbar macht. Somit kann dieses Modell den Geburtshelfer unterstützen die Schwangere hinsichtlich ihres individuellen Risikos zu beraten.

2. Einleitung

2.1 Schulterdystokie, eine Frage der Definition

Der uneinheitlichen Definition Rechnung getragen, brachte der American Congress of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) in deren Bulletin 2002(1) folgende Definition sinngemäss an den Geburtshelfer:

Die Schulterdystokie ist definiert als eine erschwerte Schulterentwicklung nach zeitgerechtem Kopfdurchtritt, welche die Anwendung mehrerer Manöver nötig macht. Diese Definition wurde von verschiedenen Autoren bereits verwendet, oder nach Veröffentlichung des ACOG Bulletins übernommen(2–4). Es handelt sich folglich um eine Disproportion der kindlichen Schulter im Verhältnis zum Geburtskanal, respektive eine Fehleinstellung des kindlichen Thorax in Bezug auf das maternale Becken. Diese Fehleinstellung ist zu verstehen als eine mangelnde Rotation aus der anterior-posterior Lage in eine oblique Position der Schulter. Dieser Umstand führt zu einer Verklemmung meist der anterioren Schulter am Os pubis, seltener der posterioren Schulter am Promontorium. Die anteriore Verkeilung zeigt sich klinisch als sogenanntes „turtle sign“, dies beschreibt die Retraktion des kindlichen Kopfes zum Perineum nach problemlosem Kopfdurchtritt.

Die Schulterdystokie tritt in aller Regel unerwartet auf und ist auch nach langjähriger Erfahrung kaum vorhersehbar.

2.2 Inzidenz der Schulterdystokie

Laut ACOG aus dem Jahre 2002(1) liegt die Inzidenz der Schulterdystokie, errechnet aus allen Spontangeburt in Schädellage zwischen 0.6% und 1.4%. Aufgrund der bereits erwähnten uneinheitlichen Definition zeigt sich in der Literatur diesbezüglich eine grosse Bandbreite von 0.2% bis 13,7%(3). So beschreibt beispielsweise Beall et al(5) eine Inzidenz von 13.7%, wobei seine Definition von der später im ACOG Bulletin publizierten Definition weitgehend abweicht, indem er die Dauer von Kopfdurchtritt bis zu Schulterdurchtritt von über 60 Sekunden als Cut off für die Definition der Schulterdystokie annimmt. Die Klinik für Geburtshilfe des Universitätsspitals Zürich orientiert sich weitgehend an der Definition des ACOG Bulletins.

2. Einleitung

2.3 Klinische Konsequenzen der Schulterdystokie

Die Hauptkomplikation der Schulterdystokie ist zweifelsohne die brachiale Plexusparese. In 80% der Paresen handelt es sich hierbei um eine obere Erb-Parese (C5-6) und in 20% der Fälle um eine untere Klumpke-Parese (C8-Th1)(6). Die Inzidenz der Plexusparese liegt bei 1-3/1000 Lebendgeburten, eine Schulterdystokie erhöht dieses Risiko um das 100-fache (6). Gemäss Christoffersson et al.(7) tritt in 26.3% aller Schulterdystokien eine brachiale Plexusparese auf. Diese Inzidenz ergab sich aus der Beobachtung von knapp 1400 Schulterdystokien. Weitere Autoren weisen vergleichbare Inzidenzen von 4-40%(7–11) auf. Der Grossteil dieser brachialen Plexusparenen sind transient, eine Persistenz der Plexusparese besteht gemäss Morrison et al.(12) in 9% aller Plexusparenen nach Schulterdystokie. Die Ratio Schulterdystokie/Plexusparese liegt dabei bei 4.2. Zu beachten gilt jedoch, dass 45% der Plexusparenen ohne Vorliegen einer Schulterdystokie auftreten(13). So werden ungünstige intrauterine Druckverhältnisse für die Entstehung der Parese vermutet, wie beispielsweise bei Vorliegen von Myomen, oder Einengung der posterioren Schulter am Promontorium(14). Laut Chauhan et al.(15) sind die folgenden 3 Punkte signifikant häufiger bei der Entwicklung einer Schulterdystokie: Bei Vorliegen einer Schulterdystokie, weist die vaginal operative Entbindung ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Plexusparese auf (OR 4.34, 95% CI: 1.82, 10.39). Als weiterer Punkt sind die Anzahl durchgeführter Manöver zur Lösung der Schulter als Risikofaktor für eine Plexusparese entscheidend. Werden mehr als 3 Manöver (Mc Roberts, suprapubischer Druck, Woods Manöver, Lösung der posterioren Schulter) versus unter 2 Manöver verglichen, so ergibt dies eine OR von 5.95 (95% CI: 2.46-14.40). Auch die Rasse scheint in ihrer Population eine Rolle zu spielen, so ist die Plexusparese in der Gruppe der hispanischen Ethnie mit einer OR von 1.75 häufiger von einer Plexusparese nach Schulterdystokie betroffen im Vergleich zur Restpopulation.

Die perinatale Mortalität bei Geburten kompliziert durch eine Schulterdystokie ist laut Christoffersson et al.(7) 2-4-fach erhöht. Andere Autoren, wie die Gruppe um Hope(16) untersuchten 56 Totgeburten, welche sich aufgrund einer Schulterdystokie ereigneten. In dieser Zeitspanne wurden in selbiger Institution 1.4 Mio Kinder geboren. Die Inzidenz der fatalen Asphyxie aufgrund einer Schulterdystokie lag somit bei 0.04/1000 Geburten. Es bleibt festzuhalten, dass die perinatale fatale Asphyxie

2. Einleitung

bei angemessenem Management ein sehr seltenes geburtshilfliches Ereignis darstellt.

Der klinische Outcome wurde in der Literatur mittels pH-Wert, Baseexzess und Apgar-Score ermittelt. Leung et al.(17) untersuchte den Zusammenhang zwischen diesen klinischen Werten und der Dauer von Kopfdurchtritt bis zur Geburt des Körpers des Feten mit Schulterdystokie. Der pH-Wert sank dabei 0.011 pro Minute. Eine Schwere Azidose (pH-Wert <7.0) beobachtete man in nur 0.5% bei einer Dauer von Kopf- bis Körperdurchtritt von <5 min, dies bei einem Mittelwert von 2.5 min. Über 5 min betrug die Inzidenz der schweren Azidose immerhin 5.9%. Der Mittelwert des 5-min Apgars aller untersuchten Schulterdystokien lag bei 8.3.

2.4 Risikofaktoren der Schulterdystokie

Die Prädiktion der Schulterdystokie ist schwierig und stützt sich im Wesentlichen auf die Evaluation der bekannten Risikofaktoren. Verschiedene Studien haben diese Risikofaktoren untersucht, dies mit unterschiedlichsten Resultaten. Abhängig vom untersuchten Patientengut, respektive der konkreten Fragestellung, sind die Ergebnisse hinsichtlich der Risikofaktoren sehr heterogen. Einigkeit herrscht in Bezug auf den Risikofaktor der fetalen Makrosomie. So zeigte Gupta et al.(18) ein signifikanten Anstieg der Schulterdystokie von 0.1% bei Geburtsgewicht <3500 g auf 10% bei Geburtsgewicht >4500 g, dies unter Berücksichtigung, dass rund 40% der Schulterdystokien unter 4000 g auftreten. Auch die Gruppe um Nesbitt et al.(19) konnte mit den folgenden Ergebnissen diese These belegen. So erlitten Neugeborene zwischen 4000g und 4250g in 5.2% eine Schulterdystokie, zwischen 4250 g und 4500 g in 9.1% der Fälle und zwischen 4500 g bis 4750 g 14.3%.

2. Einleitung

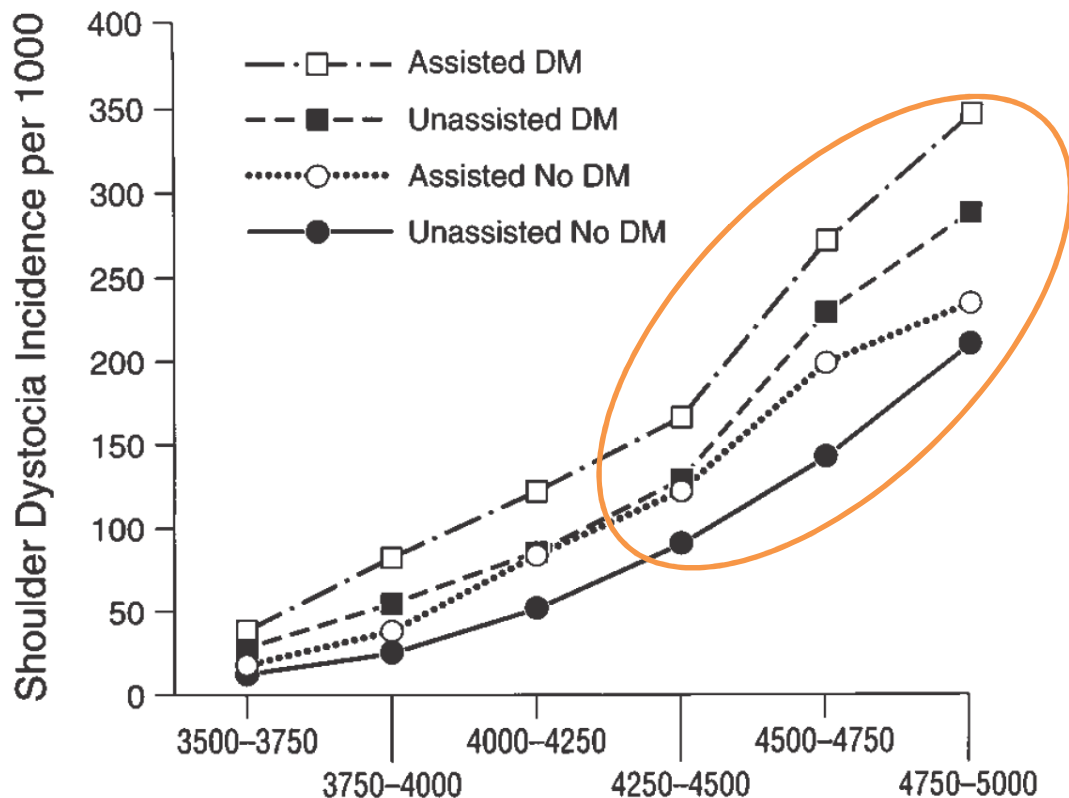


Abb 1: Inzidenz der Schulterdystokie in Abhängigkeit des Geburtsgewichtes. Nesbitt et al.(19)

Deutlich ist der Einfluss der vaginal operativen Entbindung auf das Auftreten einer Schulterdystokie. Wie in Abbildung 1 von Nesbitt et al. ersichtlich, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Schulterdystokie bei vaginal operativer Entbindung um den Faktor 2 (OR 1.94, p -Wert < 0.001). Ähnliche Ergebnisse errechneten die Autoren um Revicky et al.(20) Die Entwicklung des Kindes mittels Vakuummacke führte zwar zu einer erhöhten Schulterdystokierate (OR 2.94, 95% CI: 1.938-4.469, p <0.001) jedoch scheint die Entbindung mittels Forceps eine 3.4-fache höhere Rate als die Spontangeburt aufzuweisen (OR 3.39; 95% CI: 2.11-5.43; p <0.001).

Bezüglich maternaler Grösse, beschreibt Mazouni et al.(21) einen signifikanten Zusammenhang zwischen Grösse der Mutter und dem Geburtsgewicht des Kindes. Dazu bildete die Autorengruppe eine Ratio aus maternaler Grösse und kindlichem Geburtsgewicht und verglich Schulterdystokiefälle mit Geburten mit problemloser Schulterentwicklung. Daraus folgte, dass kleinere Frauen mit schwereren Kindern ein entsprechend höheres Risiko für eine Schulterdystokie aufwiesen (OR 1.02; 95% CI: 1.01-1.04, p <0.001). Dieser statistisch zwar signifikante Zusammenhang mit

2. Einleitung

allerdings äusserst geringer Risikoerhöhung wurde von Raio et al.(22), bestätigt. Raio untersuchte dazu Risikofaktoren der Schulterdystokie lediglich bei Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht über 4500 g. Diese retrospektive Analyse zeigte einen Mittelwert von 165 cm bei Frauen, welche eine Schulterdystokie erlitten, versus 168 cm bei Frauen ohne Schulterdystokie ($p < 0.001$). Dem gegenüber steht die Studie von Bahar et al.(23) in welcher die Grösse unabhängig von dem Geburtsgewichts der Neugeborenen analysiert wurde. Es zeigte sich hierbei keine Korrelation zwischen der maternalen Grösse und dem Auftreten einer Schulterdystokie (162 cm versus 163 cm).

Eine vorgängige Schulterdystokie ist ein weiterer Risikofaktor eine Schulterdystokie in der Folgeschwangerschaft zu erleiden. Am besten untersucht scheint diese Tatsache durch Bingham et al.(24) Sie untersuchten in einer Metaanalyse über 31'000 Schulterdystokien dies bei einer Inzidenz von 1.64% in der Normalpopulation. Schwangere, welche bereits eine Schulterdystokie in der vorangegangenen Geburt erlitten, wiesen eine Rate von 12% (95% CI: 11%-13%) auf.

Bezüglich maternalem Diabetes konnte Langer et al. (2) aufgrund einer Stratifizierung nach Geburtsgewicht eine signifikant höhere Schulterdystokierate bei Diabetikerinnen im Vergleich zu nicht-Diabetikerinnen nachweisen. So zeigte sich bei einem Geburtsgewicht von über 4500 g eine doppelt so hohe Rate an Schulterdystokien in der Gruppe der Diabetikerinnen im Vergleich zu Nicht-Diabetikerinnen (33% vs. 16%). Weitere Autoren wie Christoffersson et al.(7) bestätigten diese Resultate. In ihrem untersuchten Kollektiv zeigte sich beispielsweise zwischen 3500 g und 3999 g ein OR von 5.9 (95% CI: 3.45-10.07) für das Auftreten einer Schulterdystokie bei Diabetikerinnen versus nicht-Diabetikerinnen. Auch die peripartale Mortalität war bei Neugeborenen von diabetischen Müttern, welche eine Schulterdystokie erlitten deutlich höher (6.4% vs. 0.9%). Vergleichbare Resultate weist die Datenanalyse von Bahar et al.(23) auf. Dabei ist die Inzidenz von Diabetes in der Studiengruppe mit Schulterdystokie signifikant höher als in der Kontrollgruppe ohne Schulterdystokie ($p < 0.001$; OR 4.3; 95% CI: 2.2-8.3).

Alleinige Adipositas der Mutter ohne begleitenden Diabetes mellitus hingegen gilt nicht als unabhängiger Risikofaktor. Dies beschrieb Robinson et al.(25), welcher in einer grossen Fall-Kontroll Studie über 45'000 Spontangeburt in Schädellage

2. Einleitung

untersuchte. Dabei zeigte sich eine Odds Ratio von 0.9 (95% CI: 0.5-1.6) für die maternale Adipositas. Zu beachten gilt hingegen die von Berle et al.(26) verdeutlichte Tatsache, dass die maternale Adipositas ein Risikofaktor für die Entwicklung einer fetalen Makrosomie nach sich zieht. Er bildete neonatale Gewichtskategorien mit dem Ergebnis, dass in der Kategorie von 4000-4999 g schweren Neugeborenen doppelt so viele Mütter einen BMI von >30 aufwiesen, dies im Vergleich mit den Neugeborenen unter 4000 g (OR 1.9). Über 4500 g sind adipöse Gebärende gar 3.4-fach häufiger als in der Vergleichspopulation. Es gilt jedoch zu beachten, dass in dieser Studie der Gestationsdiabetes nicht berücksichtigt resp. kontrolliert wurde. Somit bleibt ungewiss, inwiefern maternale Adipositas als isolierter Risikofaktor für die Schulterdystokie eine Rolle spielt. Bleichenbacher et al.(27) konnte den Zusammenhang zwischen Adipositas der Mutter und der Makrosomie auch in der Schweizer Population bestätigen. So war der Mittelwert des maternalen Gewichtes bei makrosomen Kindern 81.6 kg versus 70.5 kg in der Gruppe der normalgewichtigen Neugeborenen. Bei vorliegender Makrosomie zeigte sich jedoch eine signifikant höhere Rate an maternalem Diabetes (1.48% vs 0.2). Da keine statistische Korrektur auf Vorliegen eines Diabetes stattfand, ist auch in dieser Studie keine definitive Interpretation der maternalen Adipositas als Risikofaktor für eine Schulterdystokie möglich. Somit gilt festzuhalten, dass die maternale Adipositas indirekt durch die damit verbundene Zunahme der kindlichen Makrosomie durchaus einen Einfluss auf die Inzidenz der Schulterdystokie aufweist, dies jedoch wesentlich vom Vorliegen eines Gestationsdiabetes und der Makrosomie an sich beeinflusst wird.

Hinsichtlich übermässiger Gewichtszunahme in der Schwangerschaft äusserte sich Lewis et al.(28) lediglich bezüglich Wiederholung einer Schulterdystokie. Erleidet die Schwangere bereits eine Schulterdystokie, so besteht in der Folgeschwangerschaft vor allem ein erhöhtes Wiederholungsrisiko, bei Gewichtszunahme über 15 kg ($p<0.001$). Geary et al.(29) erachtet eine übermässige Gewichtszunahme ($>12\%$) in der Schwangerschaft ebenfalls als ein Risikofaktor, jedoch mit einem positiv prädiktiven Wert von nur 1%.

Die Dauer der Austreibungsphase als unabhängiger Risikofaktor wird kontrovers diskutiert. In einer grossen Studie konnte Mc Farland et al.(30) jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe mit Schulterdystokien und derer mit

2. Einleitung

unkomplizierten Schulterentwicklungen feststellen. Die Gruppe verglich dabei 276 Geburten mit Schulterdystokie mit 600 unkomplizierten Geburtsverläufen. In der Betrachtung der makrosomen Neugeborenen zeigte sich in der Kontrollgruppe in 4.4% der Fälle eine prolongierte Austreibungsperiode versus 4.3% in der Gruppe der Schulterdystokien.

Ebenfalls in der Studie von Mc Farland(30) wird die Geburtseinleitung als Risikofaktor postuliert. Zu beachten gilt jedoch, dass erhebliche Unterschiede bezüglich Indikation zur Einleitung zwischen Studien- und Kontrollgruppe bestehen. In der Schulterdystokie-Gruppe erfolgte die Indikation in 38.3% aufgrund Überschreitung des Geburtstermines und in 23.5% wegen Verdacht auf Makrosomie. Im Gegensatz dazu zeigte sich in der Kontrollgruppe eine andere Verteilung. So indizierte man eine Einleitung in 43% aufgrund der Überschreitung des Geburtstermines, in 23% wegen Hypertension und 10% bei Verdacht auf intrauteriner Wachstumsretardierung. Da keine Stratifizierung bezüglich Indikation zur Einleitung vorgenommen wurde, kann die Einleitung, gestützt auf diese Studie nicht als unabhängiger Risikofaktor beurteilt werden.

Bezüglich Geschlechtsverteilung ist die Studienlage sehr dürftig. Cohen et al.(31) weist in seinen Resultaten auf ein vermehrtes Auftreten der Schulterdystokie bei männlichen Neugeborenen hin, ohne dies statistisch auszuführen. Bleichenbacher et al.(27) beobachtete bei der Analyse der ASF (Arbeitsgemeinschaft schweizerischer Frauenkliniken) Statistik zwischen 1983 und 1992, dass makrosome Neugeborene in 73% männlich sind, dies im Vergleich zu 52% bei normosomen Neugeborenen. Diese Beobachtung lässt die Hypothese zu, dass der männliche Fetus indirekt ein erhöhtes Risiko für eine Schulterdystokie darstellt. Diese Hypothese wurde bisher jedoch nicht untersucht.

Die Durchsicht der bisherigen Arbeiten zeigt eine grosse Heterogenität der untersuchten Parameter, sowie der untersuchten Populationen. Eine definitive Aussage über die Risikofaktoren der Schulterdystokie lässt sich vorläufig folgendermassen zusammenfassen: Einzig das hohe kindliche Gewicht, die vaginal operative Entbindung, der Gestationsdiabetes und eine vorausgegangene Schulterdystokie sind unumstritten als unabhängige Risikofaktoren zu definieren.

2.5 Analyse anthropometrischer Verhältnisse

Der in unserer Studie gewählte Schwerpunkt ergibt sich aus der Annahme, dass die sonographisch geschätzten Durchmesser und deren Verhältnisse eine genügend genaue Voraussage über die tatsächlichen Grössenverhältnisse zulässt. Holcomb et al.(32) beschreibt bei diabetischen Schwangeren und large for gestational age (LGA) Kindern eine deutliche Zunahme des Abdomendurchmessers bei im Wesentlichen unauffälligen Femur- und Kopfwerten. Ogata et al.(33) beschreibt in diesem Zusammenhang die folgenden pathogenetischen Zusammenhänge. Aufgrund des höheren Insulingehalts bei Feten diabetischer Mütter zeigt sich eine selektive Zunahme der insulin-sensitiven Gewebe wie dem Fettgewebe, der Leber und dem Muskelgewebe. Diese ungünstige Fettverteilung zu Gunsten des Abdomens konnte sonographisch durch signifikant grössere Abdomenumfänge bei normalen Kopfwerten gezeigt werden. Landon et al.(34) konnte dies später bestätigen. Daraus könnte die höhere Schulterdystokie-Rate bei Feten diabetischer Mütter erklärbar sein und somit aber auch anthropometrische Masse des Feten ganz allgemein eine hohe Relevanz aufweisen, wie der fetale Körper mit seinen Schultern den Beckeneingang überwindet und durch das Becken rotiert. Ungünstige anthropometrische Masse könnten somit ein relevanter Risikofaktor für das Auftreten einer Schulterdystokie sein.

2.6 Ziel der Studie

Ziel der Studie war es, unterschiedliche sonographische anthropometrische Verhältnisse hinsichtlich ihrer Qualität eine Schulterdystokie vorherzusagen, zu evaluieren. Ein von mehreren Autoren propagierter Parameter ist das Verhältnis von Abdomendurchmesser zu Biparietaldurchmesser. So konnten Cohen et al.(31; 35) an einem kleinen Studienkollektiv zeigen, dass ab einer Differenz von 2.6 cm zwischen Abdomendurchmesser (AD) und biparietalem Durchmesser (BPD) 30% der Kinder diabetischer Frauen eine Schulterdystokie erleiden. Unter diesem Wert von 2.6 cm traten in diesem Kollektiv keine Schulterdystokien auf. Jahre später konnte dieser Grenzwert von Rajan et al.(36) bei nicht Diabetikerinnen bestätigt werden. Zu bedenken gilt, dass beide Arbeiten aus derselben Klinik stammen und eine

2. Einleitung

Sonographie bereits ab der 36.SSW berücksichtigt wurde. Miller et al.(37) untersuchte wiederum die sonographische Differenz aus AD-BPD gemessen max. 14 Tage antepartal bei Schulterdystokien versus Kontrollen, ebenfalls mit einem von Cohen et al.(31;35) postulierten Cut off von 2.6 cm Differenz. Auch sie konnten einen signifikanten Unterschied nachweisen mit einer Risikorate von 25% bei Differenzen von über 2.6 cm bei nicht-Diabetikerinnen resp. 38.5% bei Diabetikerinnen. Trotz grosszügiger Einschlusskriterien in dieser Studie konnten lediglich 23 Geburten mit Vorliegen einer Schulterdystokie untersucht werden.

Aufgrund der kleinen Fallzahlen in diesen Studien und der teilweise langen Zeitabstände zwischen letzter Biometrie und Geburt schien eine Studie bezüglich sonographisch prädiktiver Faktoren an einem grossen Kollektiv gerechtfertigt. Ziel unserer Arbeit war es, zunächst optimale antropometrische Parameterkombinationen hinsichtlich ihrer prädiktiven Qualität zu evaluieren. Des Weiteren sollte der Wert der propagierten Ratio zwischen Abdomendurchmesser (AD) und biparietalen Durchmesser (BPD) an einem unselektionierten, grossen Studienkollektiv analysiert werden. Nach Feststellung der optimalen Kombination sollte dann eine Risikokalkulation auf Basis von unabhängigen Risikofaktoren erstellt werden. Eine bessere Prädiktion der Schulterdystokie durch sonographische Parameterkombinationen würde den Geburtshelfer bei der Beratung der Schwangeren hinsichtlich des Geburtsmodus unterstützen. Denn nach wie vor fehlen im klinischen Alltag eindeutige Anhaltspunkte, um die Wahrscheinlichkeit einer Schulterdystokie abschätzen zu können, geschweige denn ein Screening, um die Risikopopulation antepartal zu erfassen.

3. Methode

3.1 Datenerfassung

Die Erhebung der Daten dieser retrospektiven Kohortenstudie erfolgte zwischen Juni 2011 und Januar 2012. Die anonymisierten Patientendaten wurden aus dem Programm Perinat der Klinik für Geburtshilfe des Universitätsspitals Zürich entnommen. Es handelt sich dabei um die perinatale Datenbank der geburtshilflichen Klinik, aus welcher sowohl die biometrischen als auch die klinischen Angaben zu Schwangerschaftsverlauf, Geburtsverlauf sowie neonataler und maternaler Outcome entnommen werden können. Im erfassten Beobachtungszeitraum von 1995 bis Juni 2011 wurden 27'318 Einlinge in Schädellage am Termin (37 0/7 bis 42 0/7 SSW) geboren. Einschlusskriterium unserer Studie war, eine pränatal erfolgte Sonographie bis maximal 7 Tage antepartal mit vollständiger fetaler Biometrie (biparietaler Durchmesser BPD, Frontooccipitaler Durchmesser FOD, Kopfumfang KU, Abdomenumfang AU, Abdomendurchmesser AD und Femurlänge FL). Unvollständige Daten oder eine über 7 Tage antepartal zurückliegende Biometrie führten zum Ausschluss von 7'744 Geburten (28.34%). Des Weiteren wurden alle 6'780 Schnittentbindungen (34.63%) aus der Studie ausgeschlossen. Dies führte zu einem Kollektiv aus 12'794 Spontangeburt am Termin mit vollständigem sonographischen Datensatz. In der beschriebenen Beobachtungsperiode traten in diesem Kollektiv 146 Schulterdystokien auf (1.14%).

3. Methode

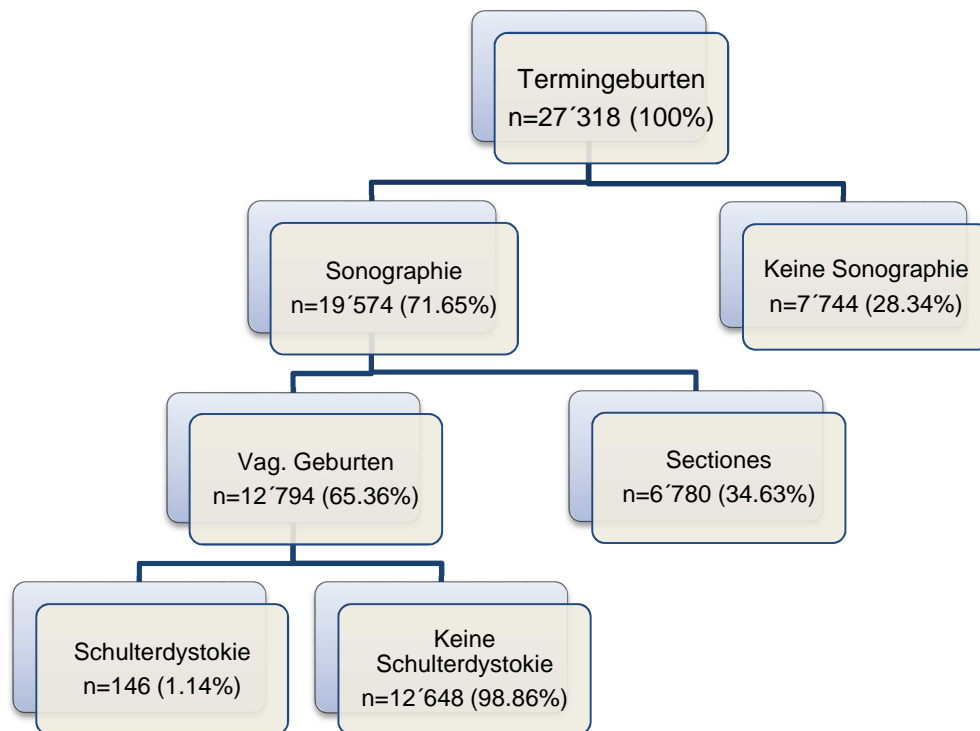


Abb. 2: Verteilung der untersuchten Population

Die Qualität der geburtshilflichen Daten ist durch die gewissenhafte Erfassung der an den Geburten beteiligten Assistenzärzte und die exakte Validierung durch die Vorgesetzten (Oberärzte/Kaderärzte) gewährleistet. Zudem wurden die Diagnosen durch die ausschliessliche Verwendung der ICD-Codierung objektiviert.

Die Sonographien wurden durch Ärzte der geburtshilflichen Klinik durchgeführt. Als Berechnungsformeln wurden die Standardkurven nach Hadlock benutzt, welche für die Abschätzung des Geburtsgewichts (Estimated fetal weight, EFW) laut Kurmanavicius et al.(38) die stabilsten Werte zwischen 500 g und 5000 g ergeben.

Die Studiengruppe wurde durch die Diagnose Schulterdystokie definiert und bestand nach der Bereinigung der Daten aus 146 Fällen. Als Kontrollpopulation dienten vaginale Einlingsgeburten in Schädellage am Termin ohne Komplikation der Schulterentwicklung mit einer Anzahl von 12'648.

3. Methode

3.2 Statistische Analysen

Die statistischen Analysen wurden mittels STATA 11.0 (Stata Corporation College Station, TX) durchgeführt. Der Vergleich von kontinuierlichen Variablen erfolgte mit einem t-Test für unterschiedliche Stichprobengrößen. Nominale und kategoriale Variablen wurden mit Hilfe eines χ^2 -Tests verglichen. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0.05$ definiert. Die Qualität der prädiktiven Modellkalkulation unter Verwendung unterschiedlicher Kombinationen der Biometrieparameter wurde mittels ROC Kurven und Berechnung der AUC analysiert. Für ausgewählte Kombinationen wurden Odds ratios (ORs) mit 95%-Confidenzintervall, Sensitivität und Spezifität, sowie positiv- und negativ prädiktive Werte (PPV / NPV) berechnet. Der Einfluss unabhängiger Risikofaktoren wurde mittels einer logistischen Regressionsanalyse geprüft. Auf Basis dieser Daten wurde ein Kalkulationsmodell angewandt, welches unter Einschluss der verschiedenen Risikofaktoren das prozentuale Risiko für das Auftreten einer Schulterdystokie estimiert.

4. Resultate

4.1 Klinische Daten des Studienkollektivs

Der Studiengruppe (n=146) und somit der Gruppe welche eine Schulterdystokie erlitten, wurde eine Kontrollgruppe gegenüber gestellt. Die Inzidenz nach Bereinigung aufgrund unvollständiger Daten, Sectio caesarea, Frühgeburtlichkeit, Beckenendlage oder zu grossem Intervall zwischen letzter Sonographie und Geburt, lag bei 1.14%. Dieser Wert ist mit den Inzidenzen aus epidemiologischen Studien vergleichbar.

Mütterliche und Kindliche Daten sind in Tab. 1 und 2 aufgeführt: Die Kontrollgruppe wies eine gleichmässige Geschlechtsverteilung auf. Im Gegensatz dazu waren im Studienkollektiv 61.64% Knaben und 38.36% Mädchen. Diese Verteilung zu Gunsten der Knaben war statistisch signifikant ($p=0.009$). Das Gestationsalter in Tagen betrug 278 Tage postmenstruationem (pm) in der Kontrollgruppe, versus 281 Tage pm in der Schulterdystokie-Gruppe und war somit zwar statistisch signifikant älter, was jedoch aufgrund der geringen Gewichtszunahme von 12-15 g pro Tag(39) klinisch eher nicht relevant ist. Das maternale Alter, sowie Parität zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen Studienkollektiv und Kontrollgruppe. Gebärende, welche eine Schulterdystokie erlitten waren signifikant kleiner als die Kontrollpopulation, jedoch im Mittel lediglich 12 mm, was aufgrund der zu erwartenden Messungenauigkeit keine klinische Relevanz erfährt. Der Vergleich des maternalen Gewichts zeigt keine wesentliche Differenz zwischen Frauen der Kontrollgruppe und derer der Studiengruppe. Der Mittelwert des Geburtsgewichts war im Studienkollektiv mit 3`948 g signifikant höher als in der Kontrolle 3`404 g ($p<0.001$). Als Perzentile formuliert bewegen sich die Gewichte der Kinder mit Schulterdystokie auf der 80. Perzentile, im Gegensatz dazu die der Kontrolle auf der 52. Perzentile. Die Kopfumfänge zeigten im Mittel eine Differenz von 0.7 cm zu Gunsten der Studiengruppe. Dieser signifikante Unterschied muss, bei in der Regel ungenauen Messungen der Kopfumfänge bezüglich klinisch Relevanz kritisch hinterfragt werden.

Beim kindlichen Outcome zeigten sich signifikante Unterschiede bezüglich postnatalem arteriellen pH-Wert, welcher im Studienkollektiv signifikant tiefer ausfiel als in der Kontrolle 7.21 versus 7.24. Auch der Baseexcess war bei den Kindern mit

4. Resultate

Schulterdystokie mit 5.15 schlechter als im Kontrollkollektiv 4.15, jedoch nicht signifikant. Die Apgar-Werte fielen ebenfalls signifikant schlechter aus.

Maternale Daten	Kontroll-Gruppe (n=12'648)	Studien-Gruppe (n=146)	p-Wert
Alter in Jahren	29.3 (± 5.50)	30.75 (± 5.69)	0.002
Gewicht vor SS in kg	61.78 (± 11.52)	63.91 (± 13.52)	0.049
Grösse in cm	164 (± 6.80)	162.8 (± 6.95)	0.039
BMI vor der SS	22.94 (± 4.04)	23.98 (± 4.37)	0.006
Parität	1.77 (± 1.75)	1.84 (± 1.69)	0.327
Gestationsalter in Tagen	278.41 (± 8.32)	280.76 (± 8.14)	<0.001
Mittelwert (Standartabweichung)			

Tbl. 1 Maternale Studiencharakteristika

Kindliche Daten	Kontroll-Gruppe (n=12'648)	SD-Gruppe (n=146)	p-Wert
Knaben in %	50.85	61.64	
Mädchen in %	49.12	38.36	0.009
Gewicht in g	3404 (± 444)	3948 (± 412)	<0.001
Gewichtspersentile	52.4 (± 28.48)	79.9 (± 21.09)	<0.001
Länge in cm	49.7 (± 1.97)	51.4 (± 1.66)	<0.001
Längenpersentile	52.3 (± 27.83)	73.7 (± 23.22)	<0.001
Kopfumfang in cm	34.70 (± 1.39)	35.41 (± 1.32)	<0.001
pH Arteriell	7.24 (± 0.075)	7.21 (± 0.079)	<0.001
Baseexcess	-4.22 (± 4.03)	-5.15 (± 3.95)	0.003
Apgar (nach 1 Minute)	7.84 (± 1.10)	5.84 (± 2.22)	<0.001
Apgar (nach 5 Minuten)	8.89 (± 0.61)	8.42 (± 1.26)	<0.001
Apgar (nach 10 Minuten)	9.21 (± 0.60)	8.86 (± 0.94)	<0.001
Mittelwert (Standartabweichung)			

Tbl. 2: Kindliche Studiencharakteristika

4. Resultate

4.2 Sonographische Daten

Die biometrischen Daten wurden maximal 7 Tage antenatal erfasst. Die ermittelte Gewichtschätzung (Estimated fetal weight, EFW) aus BPD, FOD, FL, AU ergaben im Mittel 3`254 g in der Kontrollgruppe und 3`591 g in der Studiengruppe. Somit war das durchschnittliche EFW in der Studiengruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe.

Vergleicht man das sonographische Schätzwert mit dem tatsächlichen Gewicht bei Geburt so beträgt der Messfehler bei der Kontrollgruppe -4% und in der Studiengruppe -8.8%. Die Abbildung 3 zeigt zudem, dass schwerere Kinder tendenziell unterschätzt werden, eine Beobachtung, welche bereits durch die Gruppe um Kurmanavicius(38) eindrücklich dargestellt werden konnte, siehe dazu Abbildung 4.

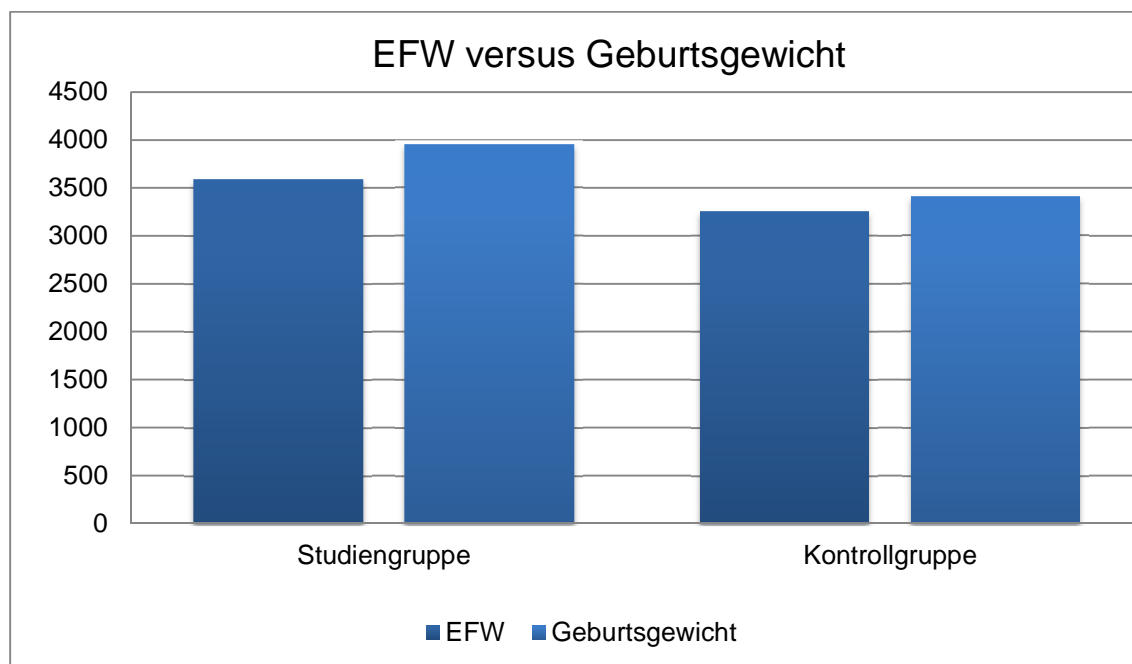


Abb. 3: Schätzwert im Vergleich zum Geburtsgewicht

Zudem zeigt die Abbildung 4 den absolut zunehmenden Messfehler bei schwereren Kindern. In Anbetracht der obengenannten Tatsache, dass Neugeborene, welche eine Schulterdystokie erleiden signifikant schwerer sind, erklärt sich somit der grössere Messfehler von 8.8% in der Studiengruppe.

4. Resultate

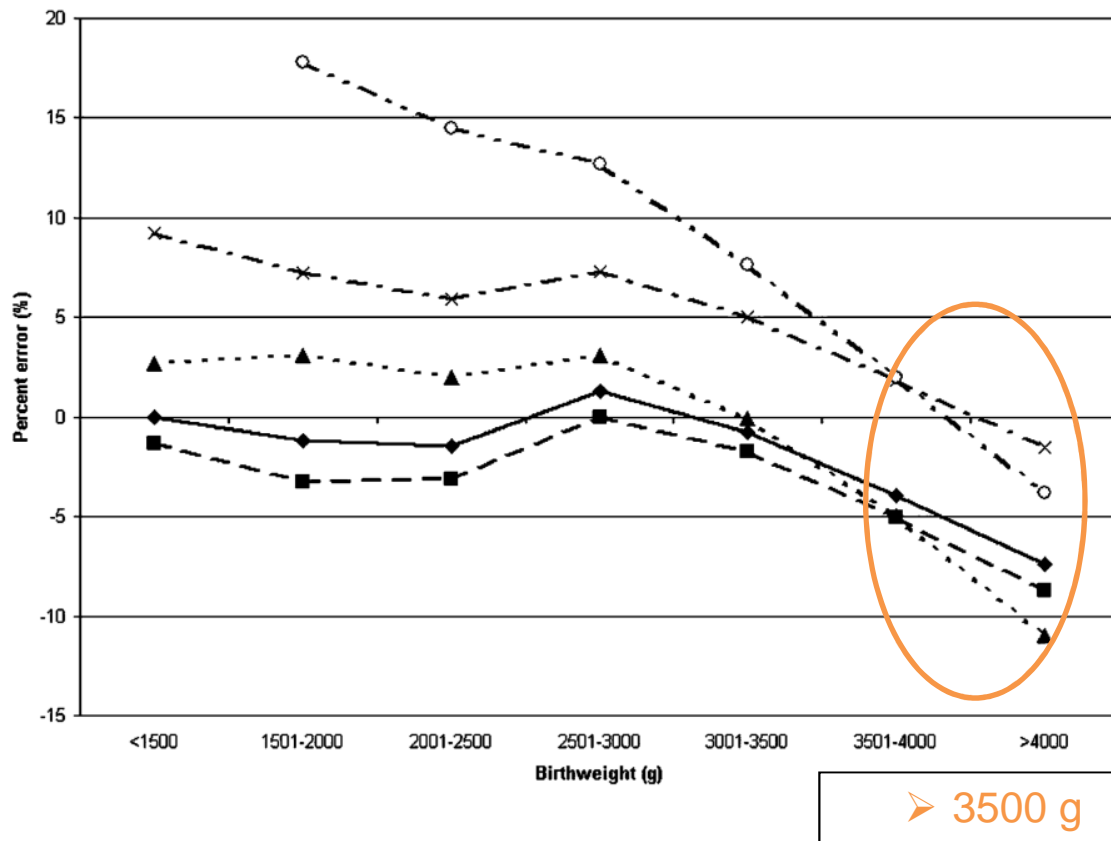


Abb. 4: Messfehler verschiedener Biometriegleichungen. Kurmanavicius et al.(38)

Bezüglich fetalen Kopfwerten, konnten sonographisch keine Unterschiede festgestellt werden, was der zu Beginn postulierten Hypothese von der asymmetrischen Fettverteilung zu Gunsten des Abdomens entspricht. Wie bereits in der Literatur beschrieben, lagen die sonographisch gemessenen Abdomenumfänge mit 354.4 mm ($SD \pm 20.0$) im Studienkollektiv signifikant über denen der Kontrolle mit 337.0 mm ($SD \pm 20.7$) ($p < 0.001$) (Abb. 5). Ebenfalls signifikant grösser sind die Abdomendurchmesser, welche in der Studiengruppe mit 112.8 mm über der Kontrollgruppe mit 107.3 mm lagen. Die weiteren Daten sind in Tabelle 3 aufgeführt.

4. Resultate

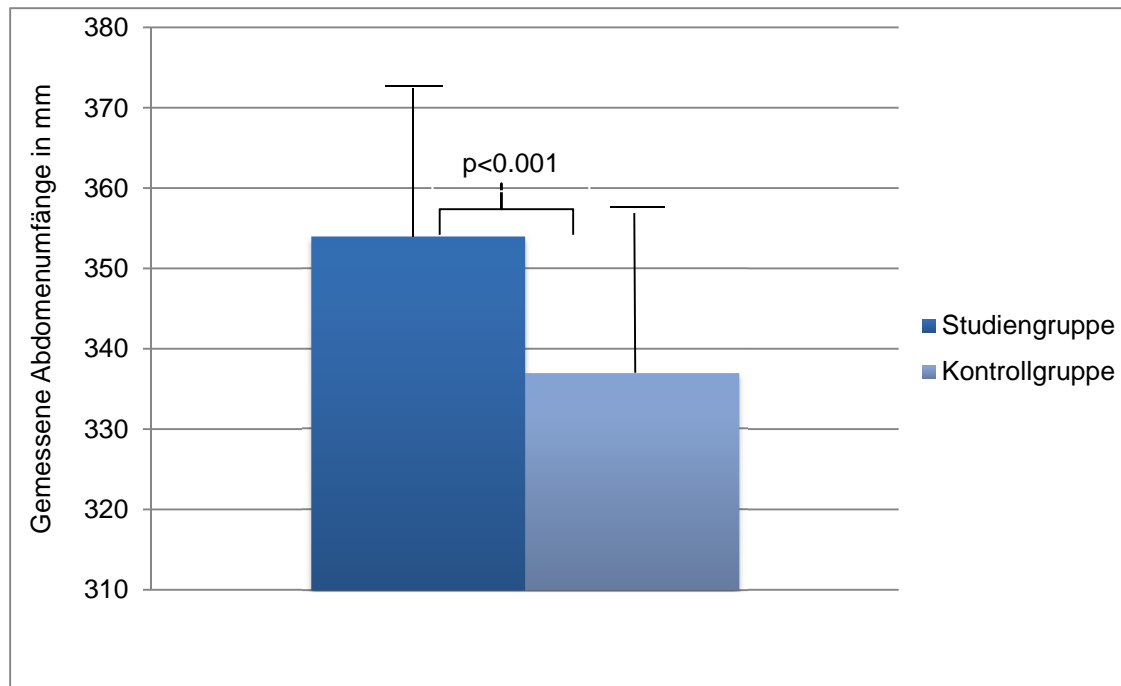


Abb. 5: Abdomenumfang- Mittelwerte in Kontroll- und Studiengruppe

Sonographie-Daten	Kontroll-Gruppe (n=12'648)	Studien-Gruppe (n=146)	p-Wert
Gewichtsschätzung in g	3254 (± 420)	3591 (± 402)	<0.001
BPD in mm	97.0 (± 4.1)	97.44 (± 4.0)	0.218
OFD in mm	114.0 (± 5.6)	114.5 (± 6.0)	0.284
HC in mm	332.4 (± 13.1)	333.9 (± 13.8)	0.176
AD in mm	107.3 (± 6.6)	112.8 (± 6.4)	<0.001
AQ in mm	107.0 (± 7.6)	112.6 (± 7.7)	<0.001
AAP in mm	107.5 (± 7.7)	112.9 (± 6.9)	<0.001
AC in mm	337.0 (± 20.7)	354.43 (± 20.0)	<0.001
HC-AC in mm	-4.55 (± 19.77)	-20.5 (± 20.8)	<0.001
HC/AC	0.99 (± 0.05)	0.94 (± 0.06)	<0.001
Mittelwert (Standartabweichung)			

Tbl. 3: Sonographische Daten von Kontroll- und Studiengruppe

4. Resultate

4.3 Berechnung anthropometrischer Verhältnisse

Auf Basis der unter 4.2 beschriebenen Differenzen zwischen Studien- und Kontrollgruppe widmet sich dieses Kapitel der anthropometrischen Verhältnisse, die als weitere Faktoren zur Risikostratifizierung antenatal beigezogen werden können. Mit Hilfe verschiedener ROC-Kurven (Receiver Operating Characteristic) wurden folgende anthropometrische Verhältnisse verglichen: Abdomendurchmesser – biparietaler Durchmesser (AD – BPD); Abdomenumfang – Kopfumfang (AC – HC); Abdomenumfang (AC) als alleiniger Parameter und das Schätzwicht (EFW) als alleiniger Einflussfaktor auf das Risiko einer Schulterdystokie, sowie Abdomenumfang – Femurlänge (AC – FL) (Abbildungen 6-10)

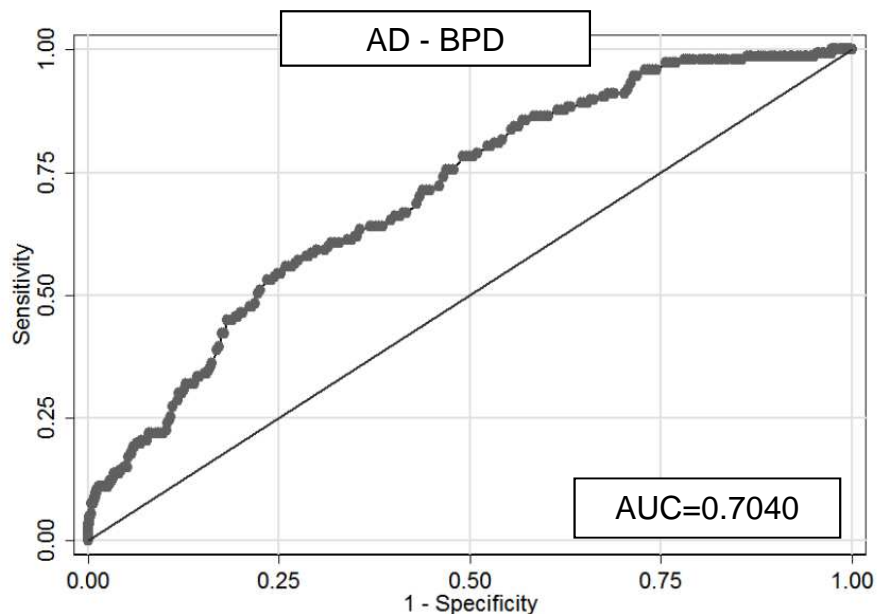


Abb. 6: Area under the curve aus der Differenz zwischen AD und BPD

4. Resultate

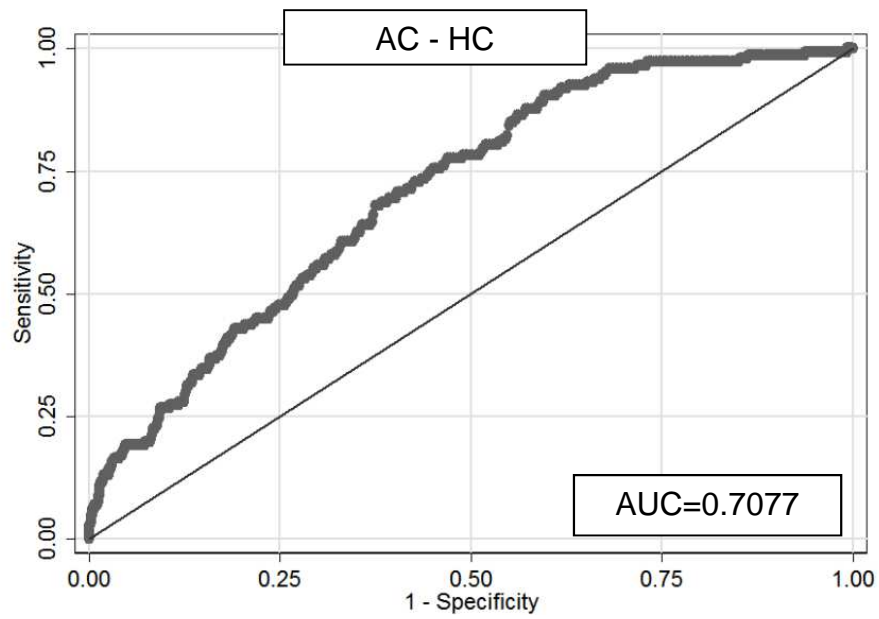


Abb. 7: Area under the curve aus der Differenz zwischen AC und HC

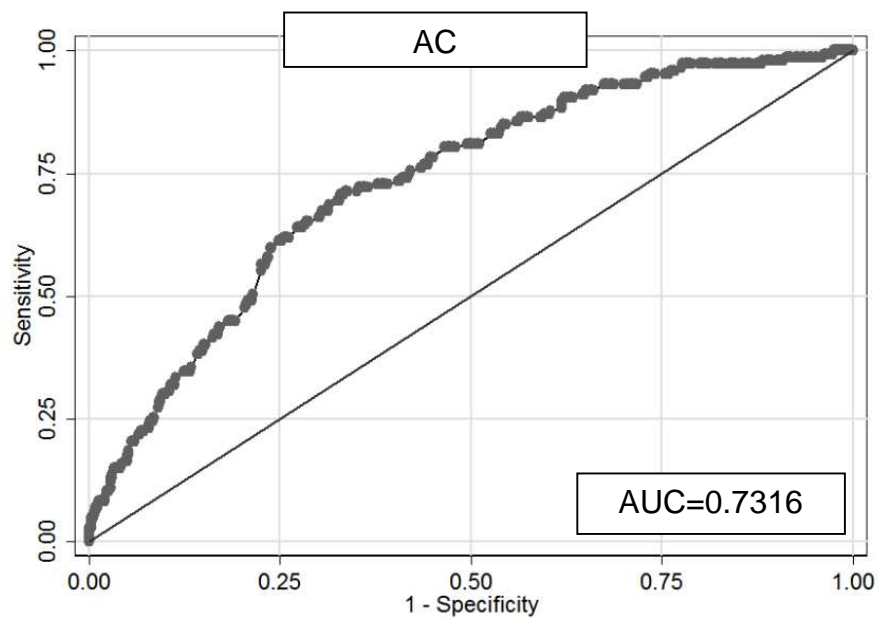


Abb. 8: Area under the curve bei Verwendung des Abdomenumfangs

4. Resultate

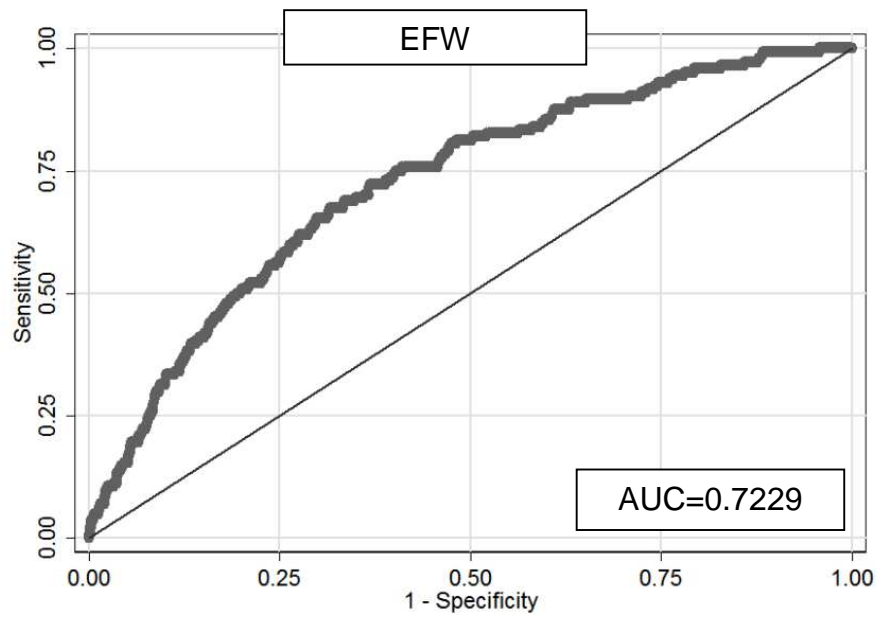


Abb. 9: Area under the curve bei Verwendung des Schätzwertes

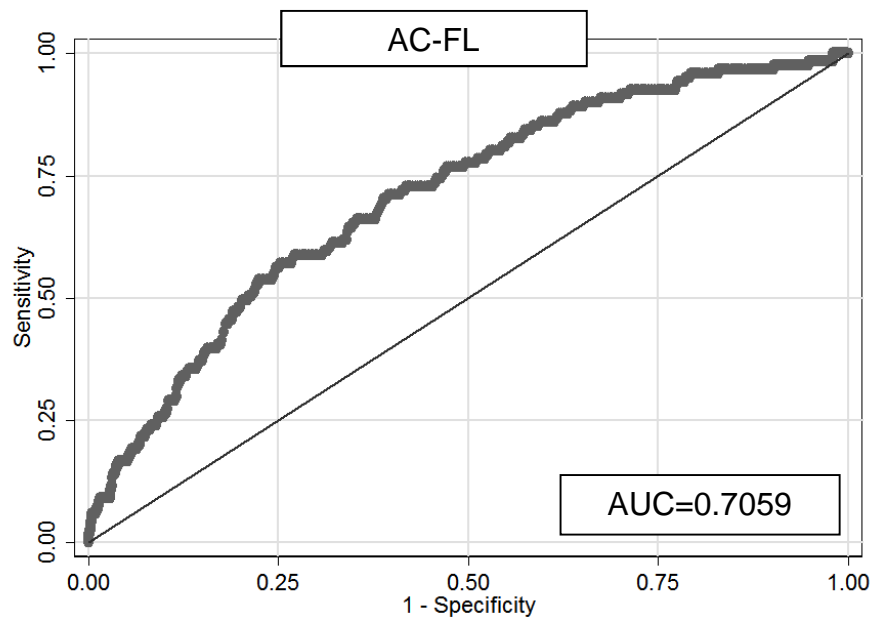


Abb 10: Area under the curve aus der Differenz aus AC und FL

4. Resultate

Betrachtet man die verschiedenen ROC-Kurven und die daraus resultierenden AUC (Area under the curve), so ist keines der gebildeten Verhältnisse signifikant überlegen. Aufgrund des von Cohen et al.(31)(35) und Miller et al.(37) publizierten Grenzwert von 2.6 cm Differenz zwischen AD und BPD, haben wir uns ebenfalls diesem Verhältnis angenommen und versuchten die von Cohen und Miller getroffene Hypothese anhand unserer Datenerhebung an einem deutlich grösseren Kollektiv zu überprüfen.

In unserem Kollektiv zeigte der gewählte Cut-off ≥ 26 mm Differenz (AD-BIP) eine signifikante Risikoerhöhung für die Entwicklung einer Schulterdystokie OR 7.57 [95% CI: 4.14-13.84]. Allerdings wiesen von 146 Schulterdystokien nur 12 Feten in der Sonographie eine Differenz > 26 mm auf, woraus eine Sensitivität von 8.5%, bei einer Spezifität von 98.8% resultiert. Daraus errechnet sich ein positiv prädiktiver Wert (PPV) von 7.5% und ein negativ prädiktiver Wert (NPV) von 98.9%. In der Abbildung 11 ist das Verteilungsmuster der Schulterdystokien in Abhängigkeit vom EFW und dem Verhältnis zwischen AD und BPD aufgeführt. Die Abbildung 12 vergleicht des Weiteren das Verhalten der Inzidenz mit Zunahme des EFW einerseits bei einer AD-BPD Differenz unter 26 mm (blau) und andererseits über 26 mm (rot). Dies illustriert deutlich den Zusammenhang der Schulterdystokie bei übermässiger Differenz zwischen Abdomendurchmesser und biparietalem Durchmesser.

4. Resultate

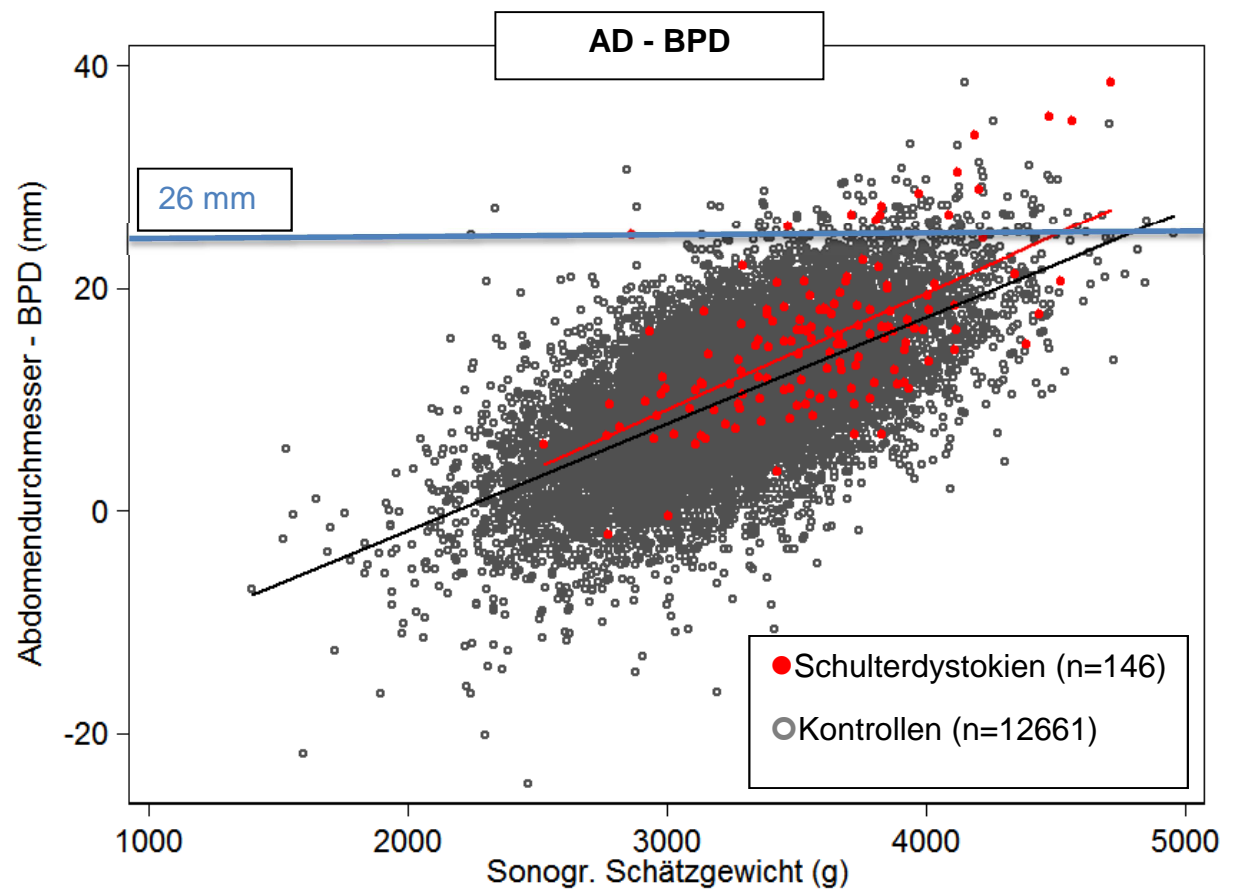


Abb. 11: Verteilungsmuster der Schulterdystokie in Abhängigkeit von EFW und der Differenz aus AD und BPD

4. Resultate

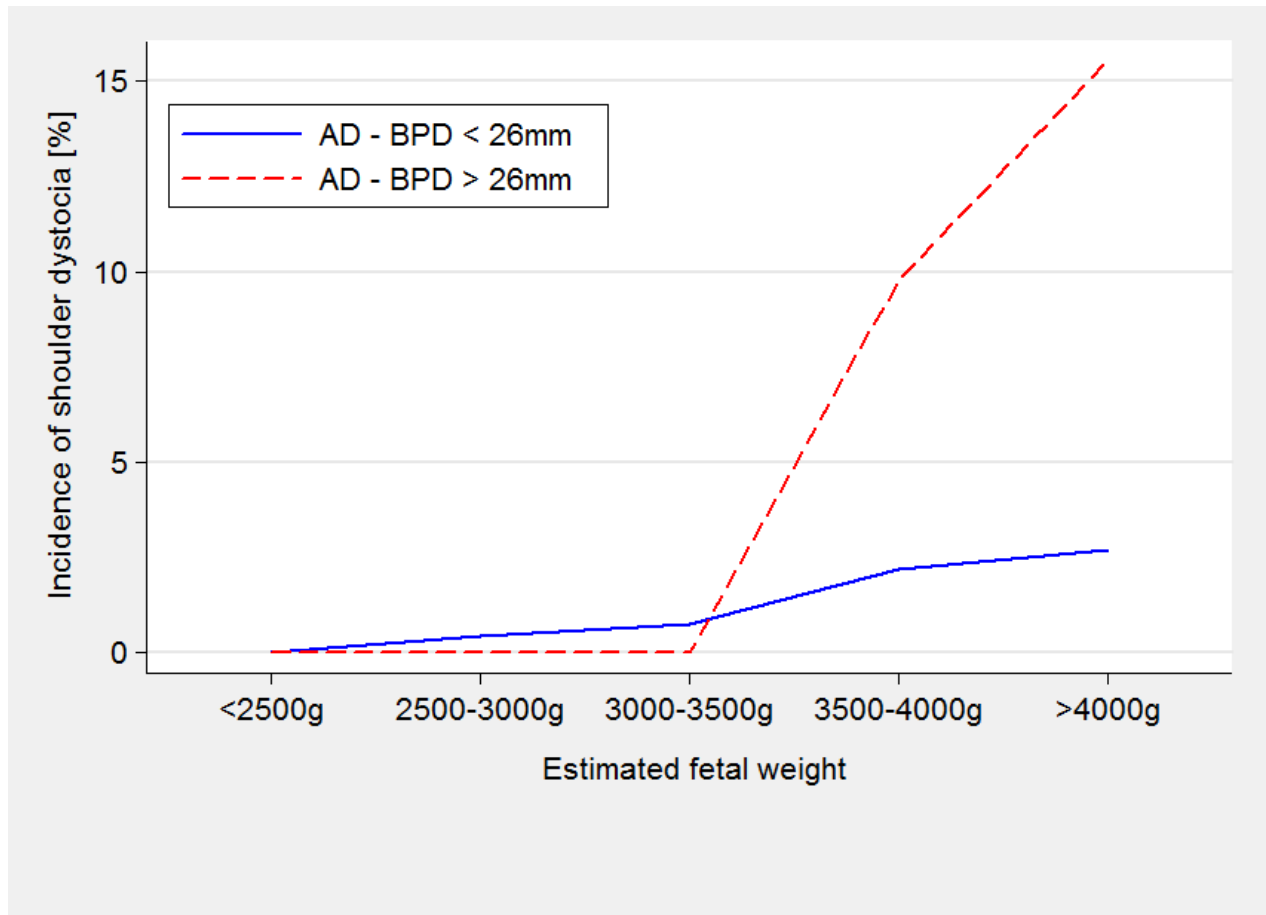


Abb. 12: Inzidenz der Schulterdystokie in Abhängigkeit vom EFW und dem Cut off von 26 mm

Die Autoren um Jazayeri et al.(40) postulierten in ihrer Studie, dass alle Kinder, welche eine Schulterdystokie erlitten und ein Geburtsgewicht von über 4000 g erreichten, einen sonographischen Abdomenumfang von über 350 mm aufwiesen. Berechnet man die statistischen Kennzahlen für einen Abdomenumfang (AC) von über 350 mm als Grenzwert aus unseren Daten, so ergibt dies eine OR von 4.67 [3.33-6.54], dies bei einer Sensitivität von 63.9% und einer Spezifität von 72.5%. Der NPV liegt hierbei bei 99.4% bei geringem PPV von 2.6% (94/3581). Das Verteilungsmuster ist in der Abbildung 13 dargestellt.

4. Resultate

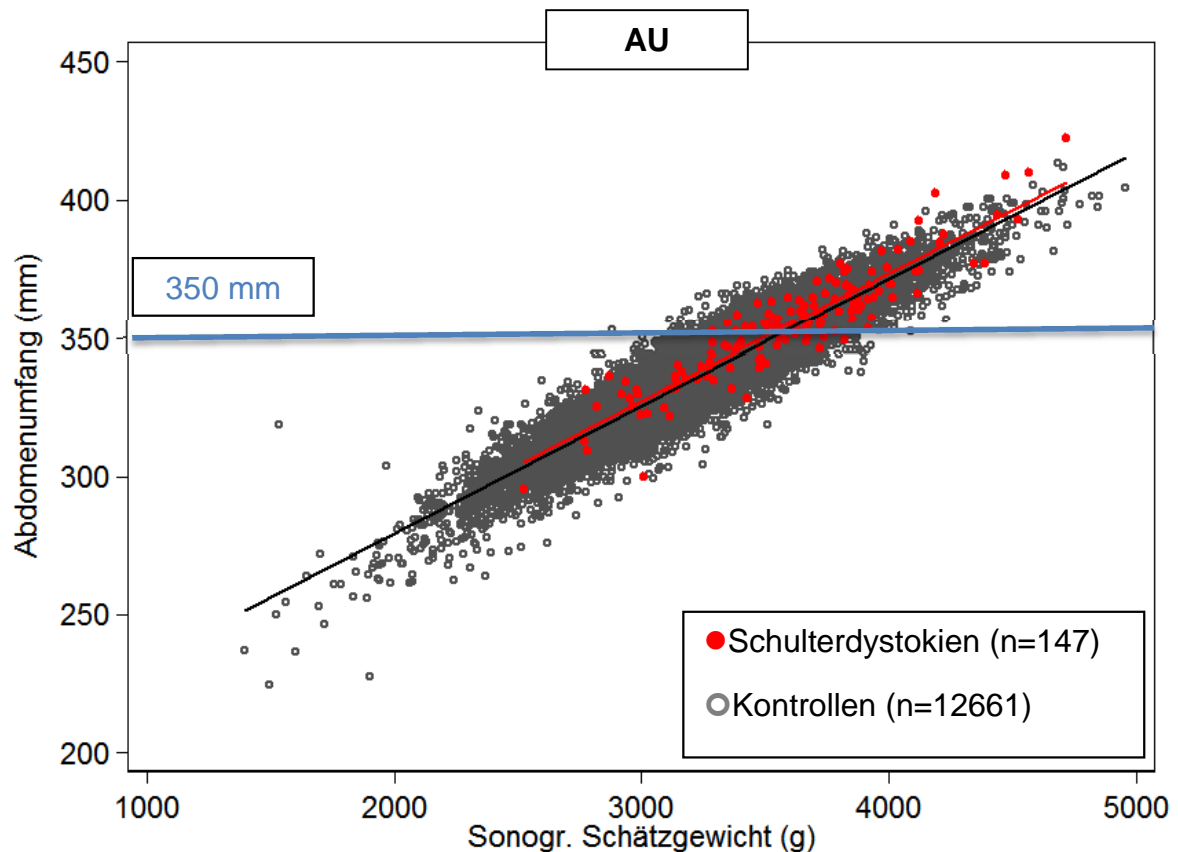


Abb. 13: Verteilungsmuster der Schulterdystokie in Abhängigkeit EFW und dem Abdomenumfang

4.4 Einfluss des Gestationsdiabetes

Ein Gestationsdiabetes trat in der von uns untersuchten Population in 2.8% auf. Von diesen 358 Fällen erlitten 12 eine Schulterdystokie, was einer OR von 2.91 entspricht (95% CI: 1.57 - 5.37) dies bei einer Sensitivität von 7.53% und einer Spezifität von 97.3%. Daraus errechnet sich ein PPV von 3.09% bei einem NPV von 98.9%. Somit stellt der Gestationsdiabetes ein unabhängiger und signifikanter Risikofaktor dar ($p < 0.001$).

4.5 Korrelation zwischen EFW und Inzidenz der Schulterdystokie

Wie bereits beschrieben, besteht mit zunehmendem Kindsgewicht eine Zunahme des Schulterdystokierisikos. Bei einem EFW-Grenzwert von 3500 g betrug in unserer Population die OR 1.82 (95% CI: 0.94 - 3.49), was jedoch nicht signifikant war (p-Wert: 0.072). Bei einem Grenzwert von 4000 g hingegen betrug die OR 3.54 (95% CI: 2.24 - 5.59) mit einer Sensitivität von 15% und einer Spezifität von 95.3%. Daraus ergibt sich den PPV von 3.5% und ein NPV von 99%.

4. Resultate

4.6 Abschätzung des Schulterdystokierisikos

Um das Risiko einer Schulterdystokie antepartal abschätzen zu können, wurden die einzelnen Erkenntnisse aus unserer Population untersucht und eine Risikokalkulation erstellt. Die beschriebenen unbestrittenen Risikofaktoren (Gestationsdiabetes, Schätzwert) wurden anhand einer Formel ($\text{SD-Risiko} = e^{(-10.65 + 1.1 \cdot \text{GDM} + 0.00123 \cdot \text{EFW} + 0.0694 \cdot \text{AD-BPD})}$) mit dem postulierten Cut off von 26 mm hypothetisch zusammengeführt. Daraus resultiert ein Wahrscheinlichkeitsmodell woraus eine Risikostratifizierung für das Auftreten einer Schulterdystokie erfolgen kann. Die Tabelle zeigt verschiedene hypothetische Szenarien auf, welche die Bedeutung der anthropometrischen Daten in unserer Population widerspiegelt.

GDM	EFW (g)	AD-BIP (mm)	SD-Risiko
Nein	3500	11	1.1%
Nein	3500	26	4.2%
Ja	3500	26	9.6%
Nein	4200	26	7.5%
Ja	4200	11	8%
Ja	4200	26	22.7%

Tbl. 4: Wahrscheinlichkeitsmodell eine Schulterdystokie zu erleiden in Abhängigkeit von Risikofaktoren

Daraus folgt beispielsweise, dass bei einem geschätzten Geburtsgewicht von 4200 g kombiniert mit einer AD-BPD Differenz von >26 mm ein Schulterdystokie-Risiko von 7.5% besteht. Liegt gleichzeitig ein Gestationsdiabetes vor, so steigt das Risiko gar auf über 22%.

5. Diskussion

5.1 Interpretation der Ergebnisse

Verschiedene Autoren untersuchten in der Vergangenheit die unterschiedlichen Einflussfaktoren für die Entwicklung einer Schulterdystokie. Ausgangspunkt dieser Arbeiten war jeweils das Geburtsgewicht. Es wurden stets retrospektive Analysen durchgeführt in Anbetracht verschiedener Geburtsgewichts-Kategorien. Ziel unserer Untersuchungen war es, Risikofaktoren unter dem Gesichtspunkt der Prädiktion zu untersuchen. Da das Geburtsgewicht erst nach der Geburt bekannt ist, stellten wir das sonographisch antepartal bekannte Schätzw Gewicht in den Fokus unserer Analysen. Zum Entwurf eines antepartalen prospektiven Risikoassessments, schienen uns die sonographischen Daten bis maximal 7 Tage vor Geburt als die bestmögliche präpartale Grundlage. Prinzipiell wird jede Schwangere möglichst terminnahe sonographiert und dabei die üblichen anthropometrischen Daten (BPD, KU, AU, FL) erfasst. Die Auswertung des EFW und der Vergleich mit dem realen Geburtsgewicht, zeigte in unserem Kollektiv einen Messfehler von -4% in der Kontrollgruppe resp. eine Unterschätzung des Gewichtes von -8% in der Studiengruppe. Dieser verhältnismässig geringe Messfehler lässt die Verwendung dieser Daten als prädiktiven Faktor zu, zudem unter 4.5 der Zusammenhang zwischen Auftreten einer Schulterdystokie und einem hohen Schätzw Gewicht eindeutig belegt ist. Nebst dieser Abhängigkeit konnten wir anhand der anthropometrischen Verhältnisse einen Zusammenhang zwischen der Differenz aus BPD und AD und dem Auftreten einer Schulterdystokie aufzeigen. Die Korrelation zwischen dem asymmetrischen Wachstum und einer höheren Schulterdystokie-Inzidenz wurde von Cohen et al.(31)(35) und anschliessend Miller et al.(37) sowie Rajan et al.(36) bereits aufgezeigt. Diese Arbeiten wiesen jedoch eine sehr geringe Fallzahl auf, so beobachtete Cohen den erwähnten Zusammenhang anhand 6 untersuchten Schulterdystokien und Miller bezog sich auf 23 Schulterdystokien. Unsere Ergebnisse, erhoben an einem grossen, unselektionierten Kollektiv, verifizieren und bestätigen den Zusammenhang zwischen den anthropometrischen Massen und dem Auftreten einer Schulterdystokie. Orientiert an der von Cohen et al.(35) postulierten Grenzwert-Differenz von 26 mm errechneten wir für das Auftreten einer Schulterdystokie eine OR von 7.5. Dass das asymmetrische Wachstum von Bauchumfang und Kopfumfang eine bedeutende Rolle spielt, zeigt die Abbildung 12.

5. Diskussion

Sie zeigt eindrücklich die Inzidenzzunahme bei steigendem Verhältnis zwischen AD und BPD im Vergleich zur isolierten Gewichtszunahme in unserem Kollektiv. Des Weiteren haben wir nebst diesem Grenzwert von 26 mm verschiedene weitere Differenzen zwischen BPD und AD berechnet. In unserer Population sank der PPV mit herabgesetztem Grenzwert von beispielsweise 15 mm drastisch auf 2.5%, dies bei einem OR von 2.0. Andere Verhältnisse wie die Differenz der Umfänge (KU – AU) oder der Abdomenumfang alleine waren dem gewählten Verhältnis zwischen BPD und AD nicht überlegen.

5.2 Der Gestationsdiabetes als uneinheitlicher Risikofaktor

Wie bereits in der Einführung beschrieben, ist der Gestationsdiabetes als unabhängiger Risikofaktor bekannt. Prinzipiell wird die Diagnose des Gestationsdiabetes einheitlich als schwangerschaftsbedingte, resp. während der Schwangerschaft entdeckte Glukoseintoleranz definiert(41). Problematisch ist die Interpretation der Resultate insofern, als dass eine gute Einstellung des Diabetes nach dem Screening in der 26. SSW nicht nachvollzogen werden kann, da keine Differenzierung zwischen gut eingestellten Diabetikerinnen versus schlecht eingestellten Patientinnen erfolgte. Denn Aufgrund des besseren Screenings mittels oGTT zwischen der 26. - 28. Schwangerschaftswoche und der nachfolgenden Therapie sind die Feten gut eingestellter Diabetikerinnen nur noch selten von einem makrosomen Wachstum betroffen. Daraus folgt laut Landon et al.(42) eine Reduktion der Schulterdystokierate von 4.0% bei fehlender antidiabetischer Therapie auf 1.5% bei adäquater Therapie, RR: 0.37 (0.14–0.97). Auch die Rate der makrosomen Neugeborenen sank unter Therapie von 14.3% auf 5.9%, RR 0.41 (0.26–0.66). Dies bestätigten die Autoren um Crowther et al(43). In einem Vergleich zwischen untherapierten Diabetikerinnen versus therapierten, entsprach der prozentuale Anteil makrosomer Neugeborener 21% versus 10%. Auch die Komplikationsrate bei Geburt (perinatale Asphyxie, Schulterdystokie, Nervenschädigung, Frakturen) war bei der untherapierten Gruppe mit 4% versus 1% signifikant erhöht. Die deutliche Sensibilisierung und Anpassung der Kriterien für den Gestationsdiabetes lassen die Resultate seit unseren Aufzeichnungen von 1995 bis heute nur schwer vergleichen. In unserem Patientengut errechneten wir eine OR für das Auftreten einer Schulterdystokie bei Vorliegen eines Gestationsdiabetes von 3.11 (95% CI: 1.69 - 5.72).

5.3 Die elektive Sectio caesara

Da es sich bei der Schulterdystokie um eine Komplikation handelt, welche lediglich bei der vaginalen Geburt auftritt, ist die elektive primäre Sectio caesarea die Alternative bei entsprechender Risikokonstellation. So empfiehlt das American College of obstetricians and gynecologists in ihrem Bulletin(44) die primäre Schnittentbindung ab einem Schätzwert von 4500 g und Vorliegen eines Diabetes mellitus, resp. einem Schätzwert von 5000 g ohne Diabetes. Diverse Studien haben sich dieser prophylaktischen Sectio angenommen. So beschreibt Rouse et al.(9) eindrücklich, dass der Grossteil der Schulterdystokien keine permanente Schädigung des Nervenplexuses im Sinne einer Erb- respektive Klumpkeparese verursachen. So erleiden Neugeborene mit Schulterdystokie und einem Schätzwert unter 4000 g in 9% eine Plexusparese, zwischen 4000 g und 4500 g 18%, und über 4500 g 26%. Nur 6.7% dieser Plexusparenen sind hierbei permanent. Laut seinen Berechnungen bräuchte es bei Neugeborenen mit einem Schätzwert über 4500 g immerhin 3695 Sectiones um eine permanente Plexusparese zu verhindern. Liegt gleichzeitig ein maternaler Diabetes mellitus vor, wären immerhin noch 443 prophylaktische Schnittentbindungen nötig, um eine permanente Plexusläsion zu verhindern.

Anhand unserer Berechnungen konnten wir zeigen, dass in unserem Patientengut der prozentuale Anteil der Schnittentbindungen zumindest bis 3500 g unabhängig vom geschätzten Gewicht ist (29%). Bei einem Schätzwert von >4000 g lag die Sectionrate ebenfalls vergleichbar bei 33 %. Deutlich höher und damit statistisch relevant war die Sectionrate bei einem EFW von über 4500 g. So erfuhren 47.8% aller über 4500 g geschätzten Kinder eine Geburt per Schnittentbindung (Vgl. Abbildung 14). Daraus folgt, dass ein beträchtlicher Anteil schwer geschätzter Kinder primär nicht dem Risiko einer Schulterdystokie ausgesetzt waren, was aus ethischer Sicht selbstverständlich Sinn macht, aber zu einem veritablen Selection Bias führt.

5. Diskussion

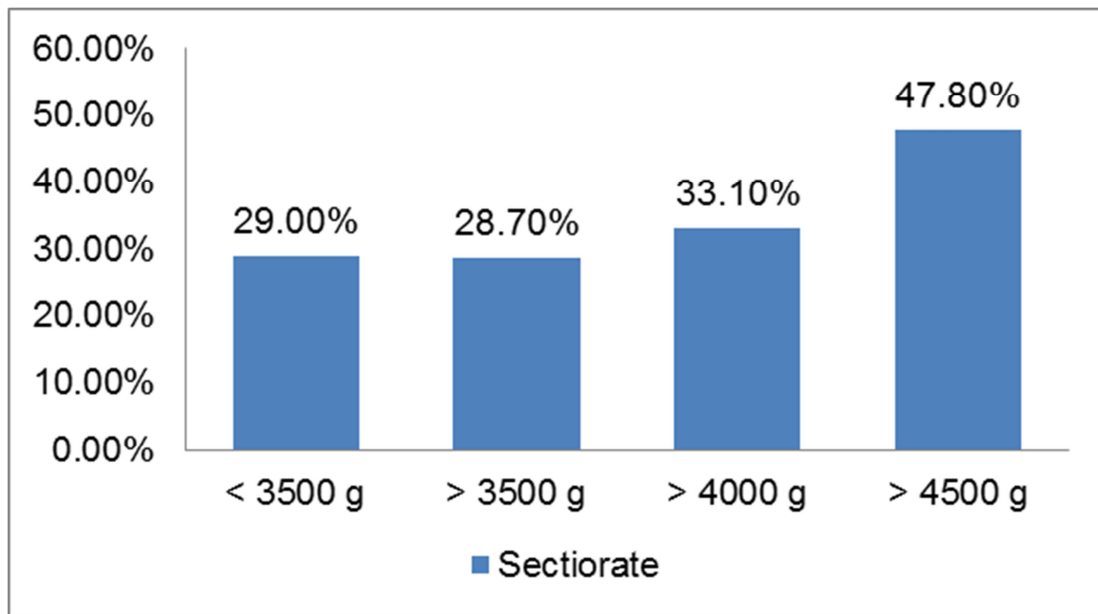


Abb. 14: Sectiorate in Abhängigkeit vom Schätzgewicht

Die Abbildung 15 illustriert zudem, dass der Anteil der durchgeführten Kaiserschnitte in der Gruppe mit einer Differenz zwischen AD-BPD von über 26 mm mit 46% deutlich über dem Wert derer unter 26 mm mit 33% liegt. Daraus muss geschlossen werden, dass ein signifikanter Anteil der Neugeborenen mit ungünstigem Kopf-Abdomen Verhältnis aufgrund der durchgeführten Sectio nicht in unsere Studie einfließen.

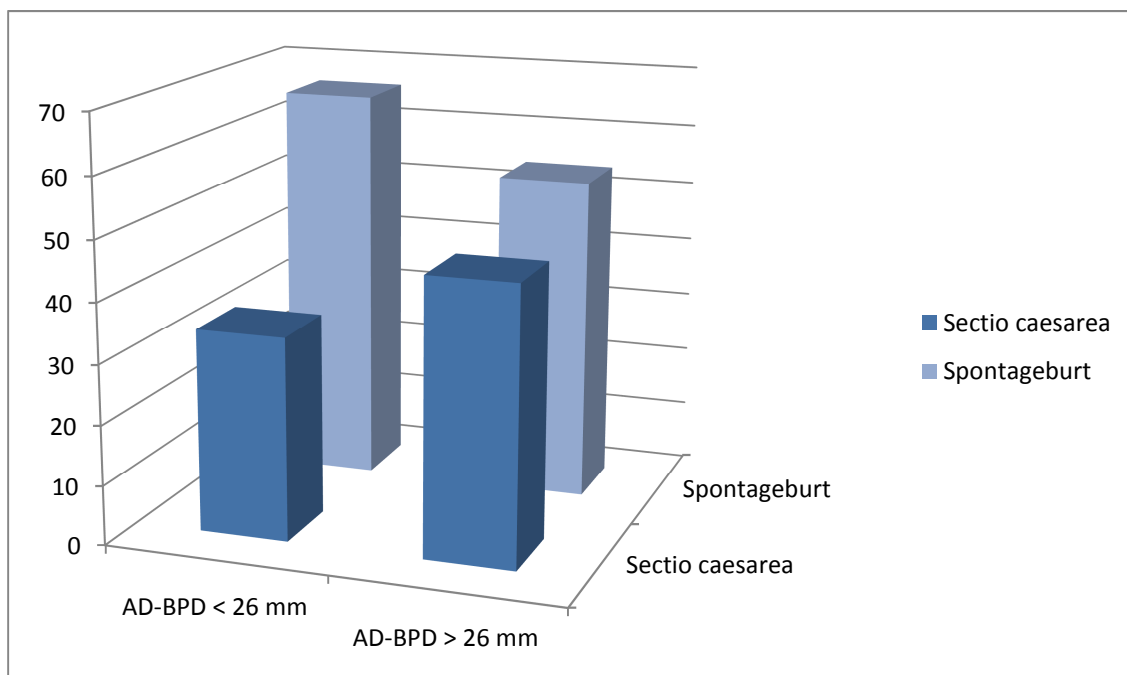


Abb. 15: Sectiorate in Bezug auf den Cut off von 26 mm (AD – BPD)

5.4 Stärken und Schwächen unserer Studie

Die Stärken der vorliegenden Studie liegen nebst dem grossen Studienkollektiv in erster Linie in einem prospektiven Ansatz aufgrund der Verwendung vom Schätzwicht im Gegensatz zu Geburtsgewicht. Bei den bisher veröffentlichten Studien, wurden Neugeborene nach deren Geburtsgewicht gruppiert und auf Vorliegen einer Schulterdystokie untersucht. Wir hingegen orientierten uns lediglich am sonographischen Schätzwicht, da aus prospektiver Sicht das Geburtsgewicht logischerweise antepartal nicht vorliegt. Ein weiterer Vorteil unserer Studie liegt bei den geringen Zeitabständen zwischen letzter Sonographie und Geburt (<7 Tage im Vergleich zu den Pionierarbeiten um Cohen et al.(35) oder dann später auch Miller et al.(37), gilt die hohe Fallzahl in unserer Studie zu beachten, so erfüllten in unserer Untersuchung 12'794 Schwangere die Einschlusskriterien von denen bei 146 Fällen eine Schulterdystokie auftrat. Im Vergleich dazu erreichte Cohen et al eine Fallzahl von 6 Geburten mit Vorliegen einer Schulterdystokie resp. Miller et al. eine Anzahl von 23.

Nachteil unserer Studie ist die Vielzahl an verschiedenen Untersuchern, welche die Sonographien durchgeführt haben, was gerade bei der bekanntlich stark untersucherabhängigen Diagnostik problematisch ist. Verglichen jedoch mit anderen teilweise multizentrischen Studien, kann von einer gewissen Kongruenz bei Vorliegen einheitlicher Ausbildung und klinikinterner Philosophie angenommen werden. Bei dem langen untersuchten Zeitraum von 1995 bis 2011 wurden zudem verschiedene Ultraschallgeräte eingesetzt, was ebenfalls zu geringen Differenzen der Messungen führen kann.

Da es sich um eine retrospektive Datenanalyse handelt, ist man auf eine sorgfältige und einheitliche Dateneingabe angewiesen. Um eine möglichst exakte Datenerhebung zu ermöglichen, wurden nur Fälle erfasst, bei welchen nebst der Diagnose „Schulterdystokie“ auch ein Manöver zur Lösung der Schulter angewendet wurde. Des Weiteren muss beachtet werden, dass wir keine Langzeitergebnisse bezüglich kindlichem Outcome aufzeigen können und somit die Konsequenzen einer bei uns stattgefundenen Schulterdystokie nicht beurteilt können.

5.5 Abschliessende Beurteilung

Ziel dieser retrospektiven Kohortenstudie war die Prädiktion der Schulterdystokie anhand anthropometrischer Masse an einem grossen Kollektiv zu untersuchen und bestenfalls ein weiteres Kriterium zur Abschätzung des Schulterdystokierisikos zu etablieren. Der von Cohen et al.(35) postulierte Cut off der Differenz aus AD und BPD von 26 mm scheint in unserem Kollektiv mit einer OR von 7.5 einen weiteren Risikofaktor für die Entstehung der Schulterdystokie darzustellen. Das von uns kalkulierte Wahrscheinlichkeitsmodell (Tbl. 4) kann dem Geburtshelfer als Tool im Alltag eine wichtige Stütze zur Abschätzung des individuellen Risikos eine Schulterdystokie zu erleiden sein. Die gewählten Kriterien aus Schätzwicht, Vorliegen eines Gestationsdiabetes und der Differenz aus AD und BPD sind einfach zu erfassende Parameter und somit für den klinischen Alltag geeignet das Risiko einer Schulterdystokie besser abschätzen zu können.

Es gilt jedoch an dieser Stelle festzuhalten, dass die anthropometrischen Daten und deren Verhältnisse als Screening für die Erfassung einer möglichen Schulterdystokie ungeeignet sind. Dazu ist sowohl die Sensitivität vor allem aber die Spezifität resp. der positiv prädiktive ungenügend. Trotzdem ist der Zusammenhang zwischen der Schulterdystokie und dem asymmetrischen Wachstum zwischen Abdomen und Kopf klar aufgezeigt. Wurde bisher die Makrosomie isoliert als Risikofaktor der Schulterdystokie bewertet, muss aufgrund der vorliegenden Daten dem Verhältnis zwischen Abdomendurchmesser und dem biparietalen Durchmesser Beachtung geschenkt werden. Die unter 4.3 aufgezeigte überproportionale Prävalenzzunahme der Schulterdystokie bei Überschreitung des postulierten Cut offs von 26 mm verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Die grosse Kohorte, sowie die Verwendung des Schätzwichtes im Gegensatz zum Geburtsgewicht unterscheidet diese Studie wesentlich von den bisherigen Arbeiten zu dieser Thematik. So erlaubt uns die Verwendung des Schätzwichts die antepartale Situation besser zu simulieren, ist dies doch die Grundlage der Risikoabschätzung bezüglich Geburtsmodus im Alltag.

Aufgrund der vorliegenden Daten aus unserem Kollektiv von 12'794 ausgewerteten Spontangeburt am Termin in Schädellage sollte bei gegebener Risikokonstellation (Vorliegen eines Gestationsdiabetes und/oder hohes Schätzwicht) dem Verhältnis

5. Diskussion

aus AD und BPD Beachtung geschenkt werden, damit eine möglichst vollumfängliche Beratung der Schwangeren bezüglich Geburtsmodus erreicht werden kann.

6. Literaturverzeichnis

1. ACOG practice bulletin clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists. Number 40, November 2002. *Obstet Gynecol* 2002 Nov;100(5 Pt 1):1045–1050.
2. Langer O, Berkus MD, Huff RW, Samueloff A. Shoulder dystocia: should the fetus weighing greater than or equal to 4000 grams be delivered by cesarean section? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1991 Okt;165(4 Pt 1):831–837.
3. Gherman RB, Chauhan S, Ouzounian JG, Lerner H, Gonik B, Goodwin TM. Shoulder dystocia: the unpreventable obstetric emergency with empiric management guidelines. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006 Sep;195(3):657–672.
4. Resnik R. Management of shoulder girdle dystocia. *Clin Obstet Gynecol* 1980 Juni;23(2):559–564.
5. Beall MH, Spong C, McKay J, Ross MG. Objective definition of shoulder dystocia: a prospective evaluation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1998 Okt;179(4):934–937.
6. Doumouchtsis SK, Arulkumaran S. Are all brachial plexus injuries caused by shoulder dystocia? *Obstet Gynecol Surv* 2009 Sep;64(9):615–623.
7. Christoffersson M, Rydhstroem H. Shoulder dystocia and brachial plexus injury: a population-based study. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2002;53(1):42–47.
8. Lipscomb KR, Gregory K, Shaw K. The outcome of macrosomic infants weighing at least 4500 grams: Los Angeles County + University of Southern California experience. *Obstet Gynecol* 1995 Apr;85(4):558–564.
9. Rouse DJ, Owen J. Prophylactic cesarean delivery for fetal macrosomia diagnosed by means of ultrasonography--A Faustian bargain? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1999 Aug;181(2):332–338.
10. Baskett TF, Allen AC. Perinatal implications of shoulder dystocia. *Obstet Gynecol* 1995 Juli;86(1):14–17.

6. Literaturverzeichnis

11. Morrison JC, Sanders JR, Magann EF, Wiser WL. The diagnosis and management of dystocia of the shoulder. *Surg Gynecol Obstet* 1992 Dez;175(6):515–522.
12. Morrison JC, Sanders JR, Magann EF, Wiser WL. The diagnosis and management of dystocia of the shoulder. *Surg Gynecol Obstet* 1992 Dez;175(6):515–522.
13. Walsh JM, Kandamany N, Ni Shuibhne N, Power H, Murphy JF, O’Herlihy C. Neonatal brachial plexus injury: comparison of incidence and antecedents between 2 decades. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2011 Apr;204(4):324.e1–6.
14. Gherman RB, Ouzounian JG, Goodwin TM. Brachial plexus palsy: an in utero injury? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1999 Mai;180(5):1303–1307.
15. Chauhan SP, Cole J, Laye MR, Choi K, Sanderson M, Moore RC, Magann EF, King HL, Morrison JC. Shoulder dystocia with and without brachial plexus injury: experience from three centers. *Am J Perinatol* 2007 Juni;24(6):365–371.
16. Hope P, Breslin S, Lamont L, Lucas A, Martin D, Moore I, Pearson J, Saunders D, Settattree R. Fatal shoulder dystocia: a review of 56 cases reported to the Confidential Enquiry into Stillbirths and Deaths in Infancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1998 Dez;105(12):1256–1261.
17. Leung TY, Stuart O, Sahota DS, Suen SSH, Lau TK, Lao TT. Head-to-body delivery interval and risk of fetal acidosis and hypoxic ischaemic encephalopathy in shoulder dystocia: a retrospective review. *BJOG* 2011 März;118(4):474–479.
18. Gupta M, Hockley C, Quigley MA, Yeh P, Impey L. Antenatal and intrapartum prediction of shoulder dystocia. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2010 Aug;151(2):134–139.
19. Nesbitt TS, Gilbert WM, Herrchen B. Shoulder dystocia and associated risk factors with macrosomic infants born in California. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1998 Aug;179(2):476–480.
20. Revicky V, Mukhopadhyay S, Morris EP, Nieto JJ. Can we predict shoulder dystocia? [Internet]. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2011 Juni.

6. Literaturverzeichnis

21. Mazouni C, Porcu G, Cohen-Solal E, Heckenroth H, Guidicelli B, Bonnier P, Gamberre M. Maternal and anthropomorphic risk factors for shoulder dystocia. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006;85(5):567–570.
22. Raio L, Ghezzi F, Di Naro E, Buttarelli M, Franchi M, Dürig P, Brühwiler H. Perinatal outcome of fetuses with a birth weight greater than 4500 g: an analysis of 3356 cases. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2003 Aug;109(2):160–165.
23. Bahar AM. Risk factors and fetal outcome in cases of shoulder dystocia compared with normal deliveries of a similar birthweight. *Br J Obstet Gynaecol* 1996 Sep;103(9):868–872.
24. Bingham J, Chauhan SP, Hayes E, Gherman R, Lewis D. Recurrent shoulder dystocia: a review. *Obstet Gynecol Surv* 2010 März;65(3):183–188.
25. Robinson H, Tkatch S, Mayes DC, Bott N, Okun N. Is maternal obesity a predictor of shoulder dystocia? *Obstet Gynecol* 2003 Jan;101(1):24–27.
26. Berle P, Misselwitz B, Scharlau J. [Maternal risks for newborn macrosomia, incidence of a shoulder dystocia and of damages of the plexus brachialis]. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2003 Aug;207(4):148–152.
27. Bleichenbacher M, Haenel AF. [Perinatal risk in significant macrosomia. A study based on the databank of the Professional Society of Swiss Gynecologic Clinics 1983-1992]. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1995 Juni;55(6):339–344
28. Lewis DF, Raymond RC, Perkins MB, Brooks GG, Heymann AR. Recurrence rate of shoulder dystocia. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1995 Mai;172(5):1369–1371.
29. Geary M, McParland P, Johnson H, Stronge J. Shoulder dystocia--is it predictable? *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1995 Sep;62(1):15–18.
30. McFarland M, Hod M, Piper JM, Xenakis EM, Langer O. Are labor abnormalities more common in shoulder dystocia? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1995 Okt;173(4):1211–1214.
31. Cohen BF, Penning S, Ansley D, Porto M, Garite T. The incidence and severity of shoulder dystocia correlates with a sonographic measurement of asymmetry in patients with diabetes. *Am J Perinatol* 1999;16(4):197–201.

6. Literaturverzeichnis

32. Holcomb WL Jr, Mostello DJ, Gray DL. Abdominal circumference vs. estimated weight to predict large for gestational age birth weight in diabetic pregnancy. *Clin Imaging* 2000 Feb;24(1):1–7.
33. Ogata ES, Sabbagha R, Metzger BE, Phelps RL, Depp R, Freinkel N. Serial ultrasonography to assess evolving fetal macrosomia. Studies in 23 pregnant diabetic women. *JAMA* 1980 Juni;243(23):2405–2408.
34. Landon MB, Mintz MC, Gabbe SG. Sonographic evaluation of fetal abdominal growth: predictor of the large-for-gestational-age infant in pregnancies complicated by diabetes mellitus. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1989 Jan;160(1):115–121.
35. Cohen B, Penning S, Major C, Ansley D, Porto M, Garite T. Sonographic prediction of shoulder dystocia in infants of diabetic mothers. *Obstet Gynecol* 1996 Juli;88(1):10–13.
36. Rajan PV, Chung JH, Porto M, Wing DA. Correlation of increased fetal asymmetry with shoulder dystocia in the nondiabetic woman with suspected macrosomia. *J Reprod Med* 2009 Aug;54(8):478–482.
37. Miller RS, Devine PC, Johnson EB. Sonographic fetal asymmetry predicts shoulder dystocia. *J Ultrasound Med* 2007 Nov;26(11):1523–1528.
38. Kurmanavicius J, Burkhardt T, Wisser J, Huch R. Ultrasonographic fetal weight estimation: accuracy of formulas and accuracy of examiners by birth weight from 500 to 5000 g. *J Perinat Med* 2004;32(2):155–161.
39. Moore TR. Fetal growth in diabetic pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 1997 Dez;40(4):771–786.
40. Jazayeri A, Heffron JA, Phillips R, Spellacy WN. Macrosomia prediction using ultrasound fetal abdominal circumference of 35 centimeters or more. *Obstet Gynecol* 1999 Apr;93(4):523–526.
41. ACOG Practice Bulletin. Clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists. Number 30, September 2001 (replaces Technical Bulletin Number 200, December 1994). Gestational diabetes. *Obstet Gynecol* 2001 Sep;98(3):525–538.

6. Literaturverzeichnis

42. Landon MB, Spong CY, Thom E, Carpenter MW, Ramin SM, Casey B, Wapner RJ, Varner MW, Rouse DJ, Thorp JM Jr, Sciscione A, Catalano P, Harper M, Saade G, Lain KY, Sorokin Y, Peaceman AM, Tolosa JE, Anderson GB. A multicenter, randomized trial of treatment for mild gestational diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2009 Okt;361(14):1339–1348.
43. Crowther CA, Hiller JE, Moss JR, McPhee AJ, Jeffries WS, Robinson JS. Effect of treatment of gestational diabetes mellitus on pregnancy outcomes. *N. Engl. J. Med.* 2005 Juni;352(24):2477–2486.
44. Sokol RJ, Blackwell SC. ACOG practice bulletin: Shoulder dystocia. Number 40, November 2002. (Replaces practice pattern number 7, October 1997). *Int J Gynaecol Obstet* 2003 Jan;80(1):87–92.

7. Danksagung

Für die uneingeschränkte Unterstützung möchte ich PD Dr. med. Leonhard Schäffer herzlich danken. Seine konstruktive Kritik, sein Enthusiasmus und sein grosses Fachwissen haben diese Arbeit, sowie die Teilnahme am Jahreskongress der SGGG (schweizerische Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe) und der DGGG (deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe) erst ermöglicht.

Ein grosser Dank geht an Dr. med. Tilo Burkhardt. Seine Unterstützung in statistischen Fragen erleichterten die Auswertungen ungemein.

Ohne die tatkräftige Unterstützung meiner Eltern, sei es finanziell während des Studiums oder auch seelisch während meiner bisherigen Karriere, wäre mein Berufsziel mit Erlangung der Doktorwürden nicht möglich gewesen. Vielen Dank.

Nicht zuletzt gilt ein grosses Dankeschön meiner langjährigen Freundin Dr. med. A. Jakob. Stets stand sie mir mit grösstem Vertrauen und Begeisterung bei. Sei es als Kritikerin oder auch als nötigen Ausgleich zum medizinischen Alltag war und ist sie meine grösste Stütze.

Ich widme diese Arbeit meinem Vater, Dr. med. A. Schmidt, 20.07.1940 – 29.06.2010. Weit über seinen Tod hinaus mein Vorbild und Mentor.

8. Lebenslauf

Markus Schmidt von Bülach ZH

11.03.1981	Geboren in Wattwil (SG)
1988 – 1994	Primarschule in Wattwil (SG)
1994 – 1998	Oberstufe in Wattwil (SG)
1998 – 2002	Kantonsschule in Wattwil (SG) (Typus E)
2002 – 2009	Medizinstudium an der Universität Basel
2007/2008	Praktisches Jahr, davon: 2 Monate Innere Medizin, Spital Linth 3 Monate Chirurgie, Kantonsspital Graubünden 2 Monate Gynäkologie und Geburtshilfe, Spital Linth 2 Monate Pädiatrie, Ostschweizer Kinderspital 1 Monat Neurologie, Universitätsspital Basel
09/2009	Eidg. Examen Humanmedizin an der Universität Basel
2009 – 2011	Assistenzarzt der Frauenklinik am Hôpital de Bienne/Biel
1/2012 – 4/2012	Assistenzarzt für Gynäkologie und Geburtshilfe, Spital Herisau
Seit 5/2012	Assistenzarzt der Frauenklinik am Kantonsspital St. Gallen